

SÉRIE A n° 1139

N° D'ORDRE

1997

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS-SCIENCES NATURELLES

PAR

M. LAMBERT des CILLEULS (Jean)

Docteur en Médecine

1^{re} THÈSE. — LE PHYTOPLANKTON DE LA LOIRE ET DE SES
AFFLUENTS DANS LA RÉGION SAUMUROISE.

2^e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le

1928 devant la Commission d'examen.

MM. P.-A. DANGEARD. *Président.*

LUTAUD

HÉROUARD. } *Examineurs.*

LEIPSIQ

AKADEMISCHE VERLAGSGESELLSCHAFT M.B.H.

MARKGRAFENSTRASSE 4

1928

SÉRIE A N° 1139

N° D'ORDRE

1997

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS-SCIENCES NATURELLES

PAR

M. LAMBERT des CILLEULS (Jean)

Docteur en Médecine

1^{re} THÈSE. — LE PHYTOPLANKTON DE LA LOIRE ET DE SES
AFFLUENTS DANS LA RÉGION SAUMUROISE.

2^e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le 11 JUIN 1928 devant la Commission d'examen.

MM. P.-A. DANGEARD.	Président.
LUTAUD	} Examinateurs.
HÉROUARD.	

LEIPSIG

AKADEMISCHE VERLAGSGESELLSCHAFT M.B.H.

MARKGRAFENSTRASSE 4

1928

ACADÉMIE DE PARIS

Faculté des Sciences de l'Université de Paris

MM.

Doyen C. MAURAIN, *Professeur*, Physique du globe.
Doyens honoraires. P. APPELL, M. MOLLIARD.

Professeurs honoraires.

P. PUISEUX.
V. BOUSSINESQ.
A. JOANNIS.
H. LE CHATELIER
H. LEBESGUE.
A. FERNBACH.
A. LEDUC.

ÉMILE PICARD. . . Analyse supérieure et algèbre supérieure.
G. KENIGS. . . . Mécanique physique et expérimentale.
E. GOURSAT. . . . Calcul différentiel et calcul intégral.
P. JANET. Electrotechnique générale.
F. WALLERANT. . . Minéralogie.
H. ANDOYER. . . . Astronomie.
P. PAINLEVÉ. . . . Mécanique analytique et mécanique céleste.
Gabriel BERTRAND. . Chimie biologique.
M^{me} P. CURIE. . . . Physique générale et radioactivité.
M. CAULLERY. . . . Zoologie (Évolution des êtres organisés).
G. URBAIN. Chimie minérale.
Emile BOREL. . . . Calcul des probabilités et Physique mathém.
L. MARCHIS. Aviation.
Jean PERRIN. . . . Chimie physique.
Rémy PERRIER. . . Zoologie (Enseignement P. C. N.).
H. ABRAHAM. . . . Physique.
M. MOLLIARD. . . . Physiologie végétale.
E. CARTAN. Géométrie supérieure.
L. LAPICQUE. . . . Physiologie générale.
E. VESSIOT. . . . Théorie des fonctions et théorie des transformations.

Professeurs

A. COTTON. Physique générale.
J. DRACH. Application de l'analyse à la géométrie.
Charles FABRY. . . Physique.
Charles PÉREZ. . . Zoologie.
Léon BERTRAND. . . Géologie structurale et géologie appliquée.
R. LESPIEAU. . . . Théories chimiques.
E. RABAUD. Biologie expérimentale.
P. PORTIER. Physiologie comparée.
E. BLAISE. Chimie organique.
P.-A. DANGEARD. . Botanique.
Paul MONTEL. . . . Mécanique rationnelle.
P. WINTREBERT. . Anatomie et histologie comparée.
O. DUBOSQ. Biologie maritime.
G. JULIA. Mathématiques générales.
A. JOB. Chimie générale.
A. MAILHE. Etude des combustibles.
L. LUTAUD. Géographie physique et géologie dynamique.
Eugène BLOCH. . . Physique théorique et physique céleste.
Henri VILLAT. . . Mécanique des fluides et applications.
Ch. JACOB. Géologie.
N. Chimie appliquée.

E. HÉROUARD. . . Zoologie.
E. PÉCHARD. . . . Chimie (Enseign^t P. C. N.).
V. AUGER. Chimie analytique.
M. GUICHARD. . . Chimie minérale.
A. GUILLET. Physique.
C. MAUGUIN. . . . Minéralogie.
L. BLARINGHEM. . Botanique.
A. MICHEL-LÉVY. . Pétrographie.
A. DEREIMS. . . . Géologie.
R. DONGIER. . . . Physique du globe.
A. DENJOY. Calcul différentiel et intég.
H. BÉNARD. Physique (P. C. N.).

E. DARMOIS. . . . Physique.
G. BRUHAT. . . . Physique.
H. MOUTON. . . . Chimie physique.
L. JOLEAUD. . . . Paléontologie.
M. JAVILLIER. . . Chimie biologique.
A. DUFOUR. . . . Physique (P. C. N.).
F. PICARD. Zoologie (Évolution des êtres organisés).
ROBERT-LÉVY. . . Zoologie.
L. DUNOYER. . . . Optique appliquée.
A. GUILLIERMOND. Botanique (P. C. N.).
A. DEBIERNE. . . . Radioactivité.

Secrétaire Daniel TOMBECK.



A la mémoire de mon Père

FERNAND DES CILLEULS

*Secrétaire Honoraire des Facultés de Médecine et de Pharmacie
de l'Université de Nancy*

CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR



A

MONSIEUR L'ABBÉ BIORET

*Professeur de Botanique Générale
à la Faculté libre des Sciences d'Angers*

ET A

MONSIEUR P.-A. DANGEARD

Professeur de Botanique à la Faculté des Sciences de Paris

MEMBRE DE L'INSTITUT

Le Phytoplancton de la Loire et de ses affluents dans la région Saumuroise

par

Dr. Jean des Cilleuls

(avec 1 carte, 23 courbes, 4 figures et 1 planche)

Leipzig 1928

Druckerei der Werkgemeinschaft

Digitized by the Internet Archive
in 2026

TABLE DES MATIÈRES.

Introduction	V
Définitions et terminologie	VI
I^{ère} Partie: Revue générale des études sur le plancton des grands fleuves	
ou rivières	1
I. Analyse systématique par régions	1
II. Caractéristiques du phytoplancton des fleuves à cours rapide.	26
III. Comparaison du plancton de la Loire et de quelques fleuves	30
Appendice: Essai comparatif de la répartition saisonnière des principales espèces de quelques grands fleuves	32
II^{ème} Partie: Le phytoplancton de la Loire dans la région Saumuroise	
I. Hydrographie:	36
Rappel des données géographiques relatives à la Loire.	36
Régime de la Loire au cours des années 1924 à 1927.	40
Particularités géographiques relatives à la Loire et au Thouet dans la région de Saumur.	44
II. Le phytoplancton de la Loire.	47
Protocole des recherches poursuivies. — Bibliographie didactique	47
Caractéristiques générales du phytoplancton de la Loire dans la région Saumuroise	50
Liste des espèces trouvées dans la Loire	51
Variations saisonnières	55
Observations comparatives les années entre 1925, 1926 et 1927	63

IV

III. Etude des divers facteurs influant sur le phytoplancton de la Loire	67
Influence des rives et des grèves	67
Influence des bras morts, des noues et des „boires“	74
Influence de la végétation aquatique	78
Influence de la composition chimique de l'eau	79
Appendice: Relations entre le phytoplancton et les poissons . . .	85

III^{ème} Partie: Le phytoplancton des affluents de la Loire dans la région

Saumuroise.	89
I. Le phytoplancton du Thouet	89
II. Le phytoplancton de la Vienne	102
III. Le phytoplancton de l'Authion	105

IV^{ème} Partie: Origine, personnalité et comportement du plancton de la Loire

V ^{ème} Partie: Espèces caractéristiques ou critiques.	112
Conclusions	135
Bibliographie	136
Planche	143

INTRODUCTION.

Le présent travail, qui nous a été confié par Monsieur l'Abbé Bioret, Professeur de Botanique à la Faculté des Sciences de l'Université Catholique de l'Ouest, et qui a été poursuivi sous sa haute direction, fait partie d'une étude régionale d'ensemble relative au phytoplancton des masses d'eau de l'Anjou.

Nos recherches ont été précédées, depuis plusieurs années, de celles de Monsieur Bioret (13) sur le phytoplancton de l'étang St Nicolas, partie aval du Brionneau, qui se jette dans la Maine, en aval d'Angers.

Parallèlement aux nôtres, Monsieur Batard a orienté les siennes sur le potamoplancton de la Mayenne, de la Sarthe, et du Loir et Monsieur J. Martin sur le plancton des étangs et tourbières d'Anjou.

Nos études personnelles portent sur la Loire dans la région de Saumur; sur la Vienne, un peu au-dessus de Candes; sur le Thouet, entre Saumur et St Florent; sur les bras morts de la Loire.

Elles ont pour but d'apporter une contribution à l'étude de la personnalité du plancton des fleuves à courant rapide et particulièrement de la Loire qui en fournit un exemple typique.

Pour réaliser ce desideratum, qui ne peut être résolu qu'indirectement et par comparaison avec la végétation des masses d'eau de la même région que celle du fleuve indiqué, mais d'allure différente, nous nous sommes attaché à la recherche et à la détermination des organismes végétaux planctoniques de la Loire, de ses dépôts littoraux, de ses bras morts et subsidiairement de ses deux affluents dans la région signalée.

Nous nous sommes attaché également à l'étude de la périodicité des organismes rencontrés, aux variations accidentelles du phytoplancton dues à la fréquence et à la variété des crues et au rôle joué par les bras morts dans la composition du plancton de la Loire.

VI

Le plan de notre travail comporte:

- l'historique des études faites jusqu'à ce jour sur le phytoplancton des grands fleuves;
- les données géographiques et hydrographiques relatives à la Loire et à ses affluents dans leurs rapports avec le sujet qui nous occupe;
- la technique que nous avons suivie dans nos recherches;
- les caractéristiques générales du phytoplancton de la Loire;
- la liste générale des espèces phytoplanctoniques déterminées, avec la distribution saisonnière des principales espèces;
- des données sur l'influence des rives et des grèves, des bras morts et des plantes aquatiques sur le phytoplancton du fleuve;
- des considérations sur la composition chimique de l'eau de Loire dans ses rapports avec le phytoplancton;
- les relations entre le phytoplancton de la Loire et les organismes végétaux trouvés chez les poissons;
- l'étude du phytoplancton du Thouet, avec indications complémentaires sur le plancton de la Vienne et de l'Authion et les listes des espèces rencontrées dans ces rivières;
- l'étude de l'origine, de la personnalité et du comportement du plancton de la Loire;
- les espèces critiques rencontrées et intéressantes, soit au point de vue systématique, soit au point de vue biologique (nouveauté, fixité, dominance, rareté, habitat anormal . . .) dans l'espace de temps considéré;
- les conclusions de nos recherches;
- l'index bibliographique.

Définitions-Terminologie.

C'est en 1887 qu'Hensen définit pour la première fois le terme de „plancton“, en désignant ainsi „alles, was im Wasser treibt“ c'est-à-dire tout ce qui flotte dans l'eau. Il l'appliquait seulement aux groupes d'organismes marins qui flottent passivement dans la haute mer, sans avoir recours actif à la côte ou au fond, et incapables par leurs propres moyens de changer de place.

Ce terme fut ensuite étendu au groupe d'organismes d'eau douce remplissant les mêmes conditions, qu'Haeckel (1890) caractérise du nom de „limnoplanton“.

En 1893, Schütt, (100) précise" qu'il ne saurait être question d'un plancton endogène des grands fleuves, parce que tous les organismes flottants passent en très peu de temps dans la mer et que la véritable source du potamoplanton doit être recherchée dans les rivières et les fossés, qui alimentent le cours supérieur du fleuve. C'est là que prendrait naissance la flore apparente du cours inférieur des grands fleuves.“

Quelques années après, Zacharias (1898) (12) (p. 46) conclut, après une série de recherches portant sur différents cours d'eau, qu'il existe réellement un plancton de rivière, qu'il dénomme „potamoplanton“, pour le distinguer de celui des étangs, qu'il appelle „héleoplanton“.

Pour cet auteur (p. 129—130), le plancton des fleuves paraît déjà trop important pour que toute la masse d'organismes qui le compose puisse être considérée comme provenant des fossés et des rivières du cours supérieur. A son avis, le véritable „foyer d'incubation“ du plancton réside dans les nombreuses baies du rivage, la plupart couverte de plantes et d'où le plancton est chassé par les crues et le vent. Et même, si le fleuve possède une pente douce, il ne lui paraît pas impossible que la naissance du plancton s'effectue dans l'eau courante. Donc, si les baies sont le siège principal de l'incubation du potamoplanton, il ne faut pas exclure pour cela et dans le fleuve même la multiplication de certaines espèces, ainsi que le prouvent les végétations de Diatomées et l'apparition „des fleurs d'eau“ à l'intérieur même des fleuves.

L'extension du mot „plancton“ aux organismes d'eau douce suscite, en 1898, des restrictions de la part de W. Smilde, qui les formule ainsi: „De toutes les algues vertes du plancton, écrit-il, pas une seule ne mérite ce nom, c'est-à-dire que pas une seule n'aurait adapté son organisme à une manière permanente de nager et de flotter et qu'on ne pourrait trouver que dans l'eau exclusivement. Toutes se rencontrent également sur le fond.“ Et il ajoute: „qu'il croit même pouvoir étendre cette assertion à toutes les algues d'eau douce, dont l'histoire du développement est quelque peu connue car, chez toutes, il est prouvé qu'elles doivent de temps en temps, d'époque en époque, présenter des temps de repos, de copulation et de zygospo-

VIII

res. . . Pas un de ces états de repos qui nous sont connus n'a montré une adaptation pour nager ou flotter. Toutes ces algues gagnent au bout d'un certain temps, plus ou moins long, le fond des eaux."

C. Zimmer (1899) (124, p. 5), revenant sur les diverses opinions précédentes, groupe en trois catégories les organismes planctoniques des rivières. A son avis, le potamoplancton comprend:

- 1^o) l'eupotamic plancton, croissant et se multipliant à la fois dans l'eau courante des rivières et leurs parties tranquilles et dont les organismes constituants forment la partie essentielle et la plus importante du potamoplancton;
- 2^o) le tychopotamic plancton, se multipliant seulement en eau calme, vivant momentanément dans le courant des rivières où il est transporté, mais ne s'y reproduisant pas;
- 3^o) l'autopotamic plancton, momentanément adapté à la vie en eau courante.

A la même époque, B. Schröder (99, p. 19) confirme cette manière de voir et réserve l'expression de potamoplancton aux algues de rivière pourvues de dispositifs de flottement et qui nagent un laps de temps appréciable dans le cours libre des fleuves, par opposition au „potamobenthos“, c'est-à-dire aux algues de fond, ou des berges des rivières, dont certaines sont fixées sur place, ou qui sont partiellement fixées au dépôt visqueux qui tapisse les pierres, le lit du fleuve, les piles de pont, etc., etc.

Mais Kofoïd (1908) (51, p. 8, 10) fait remarquer que les distinctions entre les différents types de plancton d'eau douce sont plus une affaire de terminologie que d'importance biologique. Il s'exprime ainsi: „En raison de l'exiguité des bassins d'eau douce, comparés aux bassins marins, la côte et le fond deviennent des facteurs plus importants dans l'environnement du plancton. Quand il s'agit d'eau douce, l'importance de la côte et du fond augmente suivant qu'on a à faire aux lacs, rivières, étangs et marais. Bien que ces diverses stations correspondent à des conceptions distinctes, nous les trouvons échelonnées d'une manière imperceptible dans la nature et ni ces conceptions, ni le caractère géographique, ni l'appellation locale, ne nous donnent une raison définitive nous permettant d'employer ces termes avec la précision demandée par la terminologie scientifique."

Et il ajoute: „On ne peut établir de limites exactes entre les différentes classes d'organismes trouvés au large, suivant leur degré de

dépendance du fond et de la côte. Une ligne également vague sépare les organismes du plancton de ces formes plus actives qui, en vertu de leur pouvoir de locomotion, sont en majeure partie indépendantes des vagues et du courant et peuvent se maintenir dans leur habitat préféré. . .“

„Le plancton est un assemblage composite d'organismes, dont l'association dépend à des degrés variables de leur relation avec leur habitat commun, c'est-à-dire avec le large.

Dans la pratique, tous les organismes rencontrés au large sont considérés avec raison comme dépendant de l'étude du plancton, car, du fait même de leur présence, ils sont plus ou moins compris dans les relations complexes permettant le flux de la matière, la succession des espèces et les relations nutritives existant dans le milieu aquatique aux différentes saisons.“

La suite des études effectuées sur le plancton des grands fleuves semble restreindre l'étendue de l'„autopotamic plancton“ ou du potamoplancton. Tous les travaux parus jusqu'à ce jour tendent à élucider la question de l'origine du plancton fluvial.

Dans le Danube, à Vienne, de 1897 à 1899, Brunnthaler ne décèle aucun „autopotamic plancton“.

La même observation est faite au sujet de la Weser, à Brême, par Lemmermann, de 1904 à 1905, et par B. Bischoff au sujet du plancton du Dnieper inférieur à Alexandrowsk (1922). D'après ce dernier auteur, il n'y a pas de potamoplancton.

Allorge (1921) conclut, à propos de la Seine et de l'Oise, que le potamoplancton apparaît comme une variété appauvrie d'hélopiancton.

Ces prémisses établies, que nous avons tenu à rappeler, doivent être complétées par une revue rapide, mais toutefois suffisamment précise, des différents travaux qui ont été entrepris sur le plancton des fleuves et rivières. Ils ne permettent pas encore des conclusions définitives. Nos recherches ont pour but d'y apporter une contribution nouvelle.

2^{ème} Partie.

Revue générale des études sur le Plancton des grands fleuves ou rivières.

De nombreux auteurs ont étudié le plancton des fleuves et rivières et résumé, dans des mémoires le plus souvent importants, des recherches poursuivies pendant un laps de temps plus ou moins long, dans des contrées parfois fort éloignées les unes des autres.

Nous les passerons successivement en revue, comme l'a fait H. Limanowska (1911) au début de son important mémoire sur le plancton de la Limmat (74, p. 337-352), en rappelant et en empruntant de nombreux renseignements bibliographiques à cet auteur¹). Nous avons pu les confirmer pour la plupart aux sources indiquées et les compléter jusqu'à ce jour, dans le but de contribuer à faciliter les recherches documentaires qui pourraient être faites ultérieurement en France, à l'occasion de travaux nouveaux sur le même sujet. Nous faisons suivre cette revue bibliographique d'une synthèse rapide, aux côtés de laquelle nous placerons ultérieurement notre étude personnelle, pour en déduire des résultats comparatifs.

Nous nous limiterons strictement au potamoplancton et plus spécialement au phytoplancton, en laissant de côté tout ce qui est étranger à notre sujet.

I. Analyse systématique par régions.

France.

Le phytoplancton des grands fleuves n'a suscité qu'un petit nombre d'études suivies.

En 1879, paraît le travail de Ch. Manoury (75) sur les Diatomées de l'embouchure de la Seine.

En Avril 1894, P. Prudent (88—89) étudie les Diatomées de la Vallée de Levaux près de Vienne (Isère) et réunit les échantillons de Bacillariées du cours supérieur et inférieur de la Sévenne (Isère), dont il mentionne 61 espèces. Il signale également 38 Diatomées récoltées le 31 Juillet 1896 dans la rivière d'Usses, près de Seyssel (Haute Savoie).

¹) Quelques mémoires sont cités, dans cette revue générale, sans indication du titre et du recueil: on trouvera les renseignements utiles dans la bibliographie de Limanowska.

En 1903, Cozette (30) publie son catalogue des Algues terrestres et d'eau douce du Nord de la France.

En 1904, Bruyant et J. B. A. Eusebio (19) traitent des „Matériaux pour l'étude des rivières et des lacs d'Auvergne“.

Puis, en 1906, Comère (29) publie quelques observations sur la périodicité du développement de la flore algologique dans la région toulousaine.

Il donne quelques indications sur la succession d'apparition des Algues dans deux fleuves à cours rapide, la Garonne et l'Ariège.

Il fait remarquer que l'action mécanique du courant et la faible teneur de l'eau en matières salines sont peu favorables à la végétation des Chlorophycées, qui se montrent de la mi-Avril au début de la période hyemale. Il cite des Diatomées potamophiles, apparaissant sur les barrages, de fin Février à la mi-Avril et appartenant aux formes peuplant les courants des Pyrénées. Ce sont: *Odontidium hyemale* (Lyng.), *Ceratoneis arcus* (Kutz.), *Diatoma elongatum* (Ag. et Sm.) et *Hydrurus penicillatus* (Ag.). Elles disparaissent ensuite, lorsque la température s'élève, pour faire place aux formes de la plaine, qui persistent sur les points où l'action mécanique du courant est moins énergique.

De la mi-Avril à la fin Juin apparaissent les *Lemanea* et les *Cladophora*, fixés par leurs crampons sur les bois des digues, les piles de ponts et les vannes des écluses. *Hydrurus penicillatus* (Ag.) se montre dans les mêmes localités, en même temps que les Diatomées pyrénéennes.

Comère fait remarquer que les petites rivières à court lent ne constituent pas non plus un milieu propice à la végétation de nombreuses espèces d'Algues. Leurs eaux, en raison de la constitution géologique du pays qu'elles traversent, sont le plus souvent chargées d'argile en suspension, surtout au moment des crues. Par contre, la flore des milieux permanents d'eau stagnante qu'il a étudiés (Canal du Midi et latéral à la Garonne, étangs et marais) est assez variée et infiniment plus abondante.

En 1921, dans son important mémoire sur „les Associations Végétales du Vexin français“, P. Allorge (1) étudie les associations aquatiques des principales stations de ce territoire, qui peuvent se répartir en deux types essentiels:

1^o) Plancton à Diatomées;

2^o) Plancton à Desmidiées.

Le premier correspond à des eaux dont la minéralisation est élevée, ou moyenne, et, dans le cas des grands cours d'eau, à des eaux contaminées, riches en matières organiques. Le second est localisé dans les stations aquatiques où l'eau est, au contraire, très faiblement minéralisée, de provenance météorique.

C'est principalement dans la Seine, l'Oise et leurs bras morts que le plancton à Diatomées est bien caractérisé. Allorge a effectué des pêches périodiques en différents points de la Seine, de Montereau à la mer, qui lui ont fourni de nombreux matériaux d'études. Il constate que „le plancton des bras actifs — potamoplancton proprement dit — ne diffère du plancton des bras morts — héloplancton — que par des caractères négatifs: peu d'éléments sont spéciaux au premier, alors que plusieurs Algues ne paraissent pas exister en dehors des bras morts. Au point de vue de la masse du plancton figuré et du nombre absolu des individus, les bras morts sont également bien mieux partagés; en hiver, le plancton des bras actifs est peu abondant et le filet ramène des débris organiques ou minéraux

entraînés par le courant. Les bras morts, suivant qu'ils sont en communication plus ou moins large avec le fleuve, sont soumis à des conditions analogues et l'on peut, par suite, noter toute une série de types intermédiaires entre les deux variétés de plancton. C'est en somme dans les bras morts et, accessoirement, dans les peuplements marginaux d'hélophytes qu'il faut chercher l'origine du plancton des bras actifs: le potamoplancton apparaît donc comme une variété appauvrie d'héloplancton. Le florule des deux stations appartient à un même groupement que l'on peut appeler, d'après deux de ses éléments caractéristiques, constants toute l'année et saisonnièrement dominants, association à *Fragilaria crotonensis* et *Asterionella gracillima* (p. 70). Parmi les autres espèces caractéristiques, Allorge cite des Diatomées (*Attheya Zachariasii*, *Stephanodiscus Hantzschii*, *Tabellaria fenestrata*, *Synedra delicatissima*); des Flagellées (*Ceratium hirundinella*, *Peridinium inconspicuum*); des Protococcales (*Ankistrodesmus longissimus*, *Actinastrum Hantzschii*, *Crucigenia rectangularis*, *Richteriella botryoides*, *Golenkinia radiata*, *Chodatella quadriseta*) et des Myxophycées (*Anaboea spiroides*, *Coelosphaerium Kutzingianum*). Il mentionne, ensuite, la présence dans le plancton (celui des bras actifs en particulier) d'éléments manifestement adventices et appartenant aux groupements littoraux ou benthiques: grands *Closterium* (*C. Ehrenbergii*, *C. Pritchardianum*, *C. acerosum*, *C. Leibleinii*), Diatomées (*Melosira varians*, *Diatoma* sp. pl., *Cymatopleura elliptica*, *C. solea*, *Surirella spiralis*); Conjuguées et Chlorophycées filamenteuses (surtout *Spirogyra*, *Mougeotia* et *Oedogonium*, représentés par des filaments stériles). L'auteur, tout en faisant remarquer qu'il est difficile de formuler des conclusions sur les variations saisonnières dans la composition du plancton, les pêches périodiques analysées dans son mémoire s'échelonnant sur deux années seulement, indique toutefois, en ce qui concerne plus spécialement le potamoplancton, les faits suivants qui correspondent aux remarques générales énoncées à propos d'autres fleuves: présence de Diatomées vivantes durant toute l'année avec maxima saisonniers variables suivant les espèces; abondance des Protococcales pendant les périodes de grandes chaleurs; rareté relative des Myxophycées. Enfin, il note pour certaines espèces les maxima suivants: en été, pour *Ceratium hirundinella*; au printemps et à l'automne, pour *Dinobryon sertularia*.

En 1926, Allorge (3) publie de nouveaux résultats d'examen relatifs au plancton végétal de la Seine à Amfréville-sous-les-Monts (Eure). La pêche qu'il a faite le 4 Juillet 1922 dans le petit bras de la Seine, entre la rive droite et l'île des deux Amants, correspond, dans son ensemble, au type moyen du phytoplancton estival de la Seine en aval de Paris (et plus généralement des cours d'eau des régions tempérées-froides). Les types euplanctoniques sont largement représentés, comme c'est la règle quand le fleuve acquiert son caractère stagnal (durant les mois d'été). Dominance des Diatomées et abondance des Protococcales sont les caractères positifs de cette prise. L'auteur note l'extrême pauvreté en Cyanophycées et en Eugléniens, groupes qui sont mieux représentés dans la plupart des autres pêches estivales en Seine. Parmi les espèces intéressantes de la liste qu'il donne, il signale *Cosmarium quadratum*, *Closterium subulatum*, *Kirchneriella obesa*, *Crucigenia irregularis*, *Westella botryoides*, *Lagerheimia longiseta*, *Oocystis Borgei*, rarement signalés en France.

Outre ses recherches sur le phytoplancton de la Seine, Allorge (2) a publié la liste des organismes trouvés dans une pêche planctonique de l'Erdre effectuée le 28 Août 1923, dans la partie sud du large bassin que forme cette rivière avant de se jeter dans la Loire à Nantes. Il mentionnait 51 organismes planctoniques dont: Myxophycées 9, Flagellées 8, Diatomées 10, Chlorophycées 24, parmi lesquels 7 espèces, ou variétés, nouvelles pour la flore française. D'après l'auteur, par l'abondance des Myxophycées et des Diatomées, ce plancton correspond à des eaux riches à la fois en matières organiques et en carbonate de calcium et il appartient au type de plancton le plus répandu dans les lacs et les fleuves de l'Europe continentale.

Il y a lieu de mentionner aussi le travail de M. Lefèvre (67) sur la région marécageuse de la Somme, entre Amiens et Péronne. Ce dernier auteur note dans le plancton du fleuve 34 Diatomées, 4 Chlorophycées, 2 Eugleninées, 2 Flagellées et un Périadinien. Il signale la prédominance des Diatomées.

Angleterre.

Les travaux parus sur le plancton remontent à 1854, date à laquelle Roper examina la vase de la Tamise, près d'Hammersmith, où il trouva beaucoup de formes marines.

En 1902, Fritsch, F. E. (38) publie les résultats de ses recherches sur le plancton de la Tamise, du 11 Juillet au 19 Août, entre Kew et Coodhans. D'après l'auteur, ce plancton est caractérisé par les Surirelles (*S. ovalis* Bréb.; *S. ovata* Kütz.; *S. splendida* [Ehrenb.] Kütz.; *S. biseriata* Bréb.) et par l'absence des Dinoflagellés.

Il note très fréquemment: *Fragilaria virescens* Ralfs., *Melosira varians* Ag., *Pleurosigma attenuatum* Kütz., *Pediastrum Boryanum* Turp. Menegh., *P. pertusum* Kütz., *Eudorina elegans* Ehrenb.

Il mentionne, en outre, le petit nombre des Cyanophycées.

En 1903, Fritsch (39) apporte un complément à ses premières recherches. Les examens effectués durèrent d'Octobre au début de Juillet, période qui fut marquée par de fortes pluies, un niveau élevé du fleuve et une augmentation de son courant. Il signale, au début de l'année, *Asterionella* et un plancton mélangé (*Melosira varians*, *Fragilaria virescens*, Surirelles); puis, en Mai, *Melosira*; enfin *Synedra* et un plancton mélangé.

La Tamise présente toute l'année un plancton vivant. Les Bacillariées y sont toujours en nombre important, quoique de Décembre à Février les deux tiers se montrent vides. En hiver, *Melosira* domine; *Synedra* en été.

En Août 1904, Fritsch (40) poursuit ses travaux par l'examen de quelques échantillons du fleuve Cam à Cambridge et du Trent près de Nottingham. Il montre comparativement le contraste des échantillons recueillis dans la Tamise, à la même époque de la même année. C'est qu'en effet le Cam coule très lentement et présente sur ses rives de nombreuses plantes aquatiques, parmi lesquelles des Conjuguées et *Oscillatoria*. Le nombre des espèces y est moindre, mais celui des individus est plus élevé que dans la Tamise et le Trent. Les Bacillariées dominent; *Closterium moniliferum* (Ehrenb.) et *Cosmarium margaritiferum* (Menegh.) jouent un rôle important.

Au total, il note 16 espèces dans le Cam, 30 dans la Tamise et 32 dans le Trent. Fritsch souligne la grande analogie entre le plancton du Cam et celui des vieilles eaux de la Tamise.

Le Trent présente un cours rapide. Son plancton est presque aussi riche en espèces que celui de la Tamise, mais le chiffre des individus y est moins élevé. On n'y trouve aucune espèce particulièrement fréquente. *Volvox globator* et *Ceratium hirundinella* y ont été observés.

Allemagne.

Les fleuves, dont le plancton a été plus particulièrement étudié jusqu'à ce jour sont: le Rhin, l'Oder, la Weser, l'Elbe, la Limmat et la Havel.

Mais, avant de passer ces différentes études en revue, il convient de rappeler le travail de O. Zacharias (121) sur le „potamoplancton“, paru en 1898. L'auteur a examiné divers cours d'eau (Schlei, Elbe inférieure, Trave, Oder, Dahme) dans le but d'élucider la question de savoir s'il existe un potamoplancton.

Il signale d'abord une grande quantité d'organismes végétaux planctoniques dans la Schlei, près de Schleswig et particulièrement *Clathrocystis*, *Anaboea spiroides* et *Aphanizomenon flos aquae* (Juillet 1897). Dans l'Elbe inférieure, près de Rendsbourg, où l'eau est déjà polluée, il rencontre abondamment *Aphanizomenon*, *Bacillaria paradoxa* et *Pleurosigma fasciola* (Juillet 1897). Il note 14 organismes végétaux planctoniques dans la Trave, près d'Oldesloe, ainsi que 8 dans l'Oder, près d'Oppeln.

Dans la Dahme, à Grünau, et au mois d'Août, il trouve *Melosira*, en grand nombre, *Rhizosolenia longiseta* assez fréquemment; *Clathrocystis*, *Fragilaria crotonensis* et *Asterionella* à l'état isolé. Dans la Peene, près d'Usedom, onze organismes sont signalés. Enfin, dans la Havel, près de Werder, trois espèces de *Melosira* et *Fragilaria capucina* sont mentionnées.

Zacharias conclut de ses recherches:

- 1°) il existe réellement un potamoplancton, dont la composition rappelle celui des lacs et étangs;
- 2°) dans ce plancton, les Bacillariées et particulièrement *Melosira*, ainsi que plusieurs types de Schizophycées, jouent un rôle important;
- 3°) les baies constituent la zone d'accroissement du potamoplancton animal ou végétal;
- 4°) il est nécessaire d'examiner un plancton donné pendant un laps de temps suffisamment long, afin d'être sûr d'obtenir des résultats qui ne soient pas contradictoires.

1°) Etude du plancton du Rhin.

En 1893, H. Schenck (93) examine la flore du Rhin à Cologne et à Bonn. Le fleuve est à courant rapide et n'est point favorable aux Algues. Celles-ci sont, en effet, limitées à une faible zone du rivage et se présentent le plus souvent sur les pierres. L'auteur mentionne 50 espèces d'Algues, dont il note la situation et la périodicité au cours de l'année.

Les plus importantes sont: *Ulothrix zonata*, *Stigeoclonium tenue* et *Cladophora glomerata*. Les Bacillariées sont nombreuses en espèces et en individus. *Beggiatoa alba* se présente toute l'année en nombre appréciable

et jouerait, ainsi que les Bactéries aquatiques, le rôle principal dans l'épuration naturelle de l'eau. Schenck ne signale pas de véritable plancton.

L'étude du plancton du Rhin est reprise ensuite par Lauterborn et Marsson qui effectuent une série de recherches s'échelonnant de 1904 à 1907.

Du 17 au 19 Novembre 1904, Lauterborn (59) porte ses investigations sur la région comprise entre Spire et Worms. Sur toute l'étendue du parcours étudié le plancton témoigne d'une composition identique et d'un nombre relativement faible de types. L'auteur mentionne les espèces planctoniques suivantes: *Asterionella gracillima* (C), *Fragilaria crotonensis* (C), *Tabellaria fenestrata* var. *asterionelloides* (P. R.), *Synedra delicatissima*, *Melosira Binderiana*, *Cyclotella comta*, *Pediastrum Boryanum*, *P. pertusum*, *Dinobryon divergens*, *D. sertularia*, *Ceratium hirundinella*, *Peridinium tabulatum* et *Aphanizomenon flos aquae* (P. R.).

Lauterborn (60, 61, 62, 63, 64) étudie ultérieurement le parcours du Rhin entre Bâle et Mayence, aux périodes suivantes: du 2 au 14 Octobre 1905, du 30 Avril au 12 Mai 1906, du 9 au 22 Août 1906, du 14 au 25 Mars 1907 et du 4 au 16 Juillet 1907. Les espèces planctoniques qu'il signale sont: *Oscillatoria rubescens* (C. C.), *Tabellaria fenestrata* (C), *Asterionella gracillima*, *Fragilaria crotonensis*, *Synedra delicatissima*, *Melosira Binderiana*, *M. tenuis*, *M. crenulata*, *Cyclotella socialis*, *C. Bodanica*, *C. melosiroïdes*, *Stephanodiscus astraëa*, *Oocystis* sp., *Staurostrum gracile*, *Eudorina elegans*, *Pandorina morum*, *Dinobryon cylindricum*, *D. divergens*, *D. sertularia*, *D. stipitatum*, *Ceratium hirundinella*, *Peridinium tabulatum*, *P. maeandricum*, *P. alatum*, *P. cinctum*, *Gonyaulax apiculata*.

L'auteur souligne que la vitesse du courant est à Bâle de 4 m. à la seconde, à Strasbourg de 3 m. 1 et de 1 m. à Mannheim. Le débit qui est de 1250 m. c. à la seconde entre Mannheim et Ludwigshafen, atteint 5 à 6000 m. c. lors des hautes eaux, et peut descendre à 450 m. c. lors des eaux les plus basses. Les niveaux les plus bas du Rhin ont lieu en Janvier—Février, c. à d. au moment où la quantité d'eau provenant de la fonte des neiges est réduite à son minimum. Le Rhin commence à grossir au début du printemps et il atteint ses plus hauts niveaux en Juin et Juillet, à l'époque où la fonte des neiges est le plus accusée. Il fait remarquer que le Rhin entraîne encore à Bâle d'énormes galets, qui à Strasbourg finissent par être du volume d'un oeuf, et à Mannheim de la grosseur d'une cerise. Le sable apparaît ensuite progressivement. Ces conditions et l'agitation continuelle du lit du fleuve l'incitent à penser qu'il est très difficile aux plantes et aux animaux de s'y installer d'une façon durable. Lauterborn insiste également sur le rôle que jouent les lacs de Zurich et de Constance dans l'enrichissement du fleuve. En effet, parmi les espèces signalées précédemment, *Oscillatoria rubescens* et *Tabellaria fenestrata* sont caractéristiques du lac de Zurich; *Cyclotella bodanica* et *C. socialis* caractérisent le lac de Constance. Cette dernière masse d'eau a moins d'influence sur la composition du plancton du Rhin, parce que son eau présente une pureté plus grande, mais on ne saurait, toutefois, la considérer comme négligeable.

Au cours de ses recherches, Lauterborn se préoccupa en outre du rôle que pouvaient jouer les affluents du Rhin vis à vis de son plancton. La plupart des

échantillons prélevés dans ces différentes rivières (Schutter, Kinzig, Breusch, Roter-Rhein, Murg, Alb, Rehbach, Neckar) contiennent surtout des détritits.

L'eau du Neckar près de Mannheim présente une teneur élevée en sels. On y trouve les formes des eaux souillées (*Enteromorpha intestinalis* et *Bacillaria paradoxa*).

La Nahe fournit 24 espèces d'Algues; la Moselle en donne 46, parmi lesquelles beaucoup sont euplanctoniques. Elle contient peu de détritits minéraux, mais une grande quantité de chlorures. On y trouve *Bacillaria paradoxa* et *Melosira arenaria*.

Parallèlement aux travaux de Lauterborn, Marsson s'attache à l'étude du plancton du Rhin entre Mayence et Coblenz (14—25 Octobre 1905; 12—22 Mai 1906; 15—22 Août 1906; 18—25 Mars 1907; 9—16 Juillet 1907.). Il signale, en Août 1906, jusqu'à 44 espèces planctoniques. Les principales espèces sont *Oscillatoria rubescens*, *Tabellaria fenestrata*, *Fragilaria crotonensis*, *Asterionella gracillima*.

En 1911, Kolkwitz, R. (54) entreprend de nouvelles recherches sur l'origine du plancton du Rhin depuis ses sources jusqu'à l'embouchure. Son voyage d'études commença le 27 Août au lac Thomas près du St. Gothard et se termina le 5 Septembre à Hoeck sur la mer du Nord. Il prélève des échantillons en trente endroits différents du cours du fleuve. Il fait remarquer que le plancton, à l'exception de la région du lac de Constance et de l'embouchure, est accompagné de détritits minéraux et organiques, qui l'emportent presque toujours sur la quantité de plancton. Ce dernier présente, dans le cours supérieur, le caractère des fleuves et des lacs de montagne, tandis qu'il se ressent dans le cours moyen et inférieur de l'influence du Main, ce qui veut dire simplement que l'état du Rhin est tel dans son cours inférieur que beaucoup d'organismes amenés par le Main, y trouvent des conditions d'existence analogues. Dans la région de son embouchure, le Rhin perd son caractère habituel par suite de l'influence du flux.

2^o) Etude du plancton de l'Oder.

En 1897, Schröder (98) étudie le plancton de l'Oder, à Breslau. Il effectue tous les mois, de Juin à Novembre, des pêches au filet de surface, à 8 kilomètres au-dessus et au-dessous de la ville. Il fait remarquer que le plancton est plus riche au-dessous de la ville et que le fleuve roule, en général, de nombreux détritits. Parmi les 47 espèces rencontrées, Schröder mentionne les Bacillariées comme les plus importantes, et en particulier *Asterionella gracillima* et *Melosira granulata*, ainsi que *Cyclotella comta* Kütz., var. *radiosa* Grun., *Stephanodiscus Hantzschii* Grun., var. *pusillus* Grun., *Synedra delicatissima* W.Sm., *Actinastrum Hantzschii*, qui sont parmi les types les plus fréquents. Les Desmidiées et les Schizophycées ne jouent qu'un rôle secondaire. Quelques Chlorophyccées sont rencontrées isolément. *Ceratium* n'est pas signalé. Dans l'Oder, l'auteur décrit une période d'hiver (Décembre—Janvier), caractérisée seulement par quelques formes flottantes (*Synura-Eudorina*); une période de printemps (Mars—Mai) à *Synedra*-plancton (*S. delicatissima*, *S. ulna* Ehrenb. var. *actinastroïdes* Lemm.) et à Flagellés bruns peu nombreux; une période d'été (Juin—Août) à *Asterionella*-plancton, avec quelques rares Algues vertes et quelques Algues

bleues; enfin, une période d'automne (Septembre—Novembre) avec *Synedra*-plancton et quelques Flagellés bruns. Schröder cite, en outre, 60 espèces rencontrées par lui dans le plancton du bassin du jardin botanique, qui communique souterrainement avec le fleuve libre.

En 1899, Schröder (99) apporte une addition à son mémoire antérieur sur le plancton de l'Oder à Breslau. Les 65 espèces qu'il cite ont été décelées au cours de recherches ayant duré un an et demi. Il mentionne 3 Schizophycées, 16 Bacillariées, 5 Conjuguées, 18 Phytomastigophorées et 22 Chlorophycées. Les rares Bacillariées suivantes furent aussi rencontrées: *Stephanodiscus astraea*, *Rhizosolenia longiseta*, *Attheya Zachariasii*, *Nitzschia acicularis*, ainsi que 2 Algues endogènes autopotamiques: *Actinastrum Hantschii* Lagerh. var. *fluviatile*, nov. var. et *Synedra ulna* var. *actinastroïdes* Lemm. En hiver, de Décembre à Février, Schröder ne trouve que très peu, ou pas, de véritables formes flottantes, quelquefois *Synura* et moins souvent encore *Eudorina*. Au printemps, de Mars à Mai, il note un *Synedra*-plancton; et de Juin à Août, un *Asterionella*-plancton, peu d'Algues vertes et quelques Algues bleues. Enfin, de Septembre à Novembre, c'est à nouveau un *Synedra*-plancton, et peu de Flagellés bruns.

3^o) Etude du plancton de la Weser.

En 1895, Lemmermann (68) publie les résultats d'une année et demie de recherches relatives au dépôt du filtre du Service des eaux de la Ville de Brême, qui utilise l'eau de la Weser. Il note 104 espèces, dont une Phéophycée, 39 Chlorophycées, 9 Schizophycées et 55 Bacillariées. Parmi les plus répandues, il cite *Scenedesmus quadricauda*, *S. obliquus*, *Synedra ulna*, *Lysigonium varians* et *Navicula rhynchocephala*. Le maximum des Chlorophycées se produit en Juillet, celui des Bacillariées au printemps et en Septembre.

En 1904, le même auteur (71) reprend ses recherches sur le plancton de la Weser à Brême, qu'il publiera en 1907. Du 5 Septembre 1904 au 30 Septembre 1905, il décele 106 espèces, dont les formes dominantes sont les suivantes, au cours des différentes périodes de l'espace de temps considéré: *Chlamydomonas monadina* Stein, *Chl. pertusa* Stein; *Cryptomonas erosa* Ehrenb., *Stephanodiscus Hantzschii*, var. *pusillus* Grun., *Cyclotella Meneghiana* Kütz., *C. operculata* (Ag.) Kütz., *Synedra delicatissima* var. *mesoleia* Grun., *Nitzschia acicularis*, *N. palea*, *Navicula cryptocephala* et *N. viridula*. Il signale, en outre, l'apparition en masse et momentanée des espèces suivantes: *Chlamydomonas monadina*, *Rhaphidium polymorphum*, *Scenedesmus obliquus*, *S. quadricauda*, *Cryptomonas erosa*, *Cyclotella Meneghiana*, *C. operculata*, *Stephanodiscus Hantzschii* var. *pusillus*, *Navicula cryptocephala*, *N. viridula*, *Nitzschia acicularis*, *N. palea* et *Synedra delicatissima* var. *mesoleia*. Dans la Weser, le phytoplancton est prédominant. Il est constitué surtout par les Chlorophycées, les Flagellées et principalement par les Bacillariées. Les Schizophycées ne jouent qu'un rôle secondaire, et les Péridiniens font presque complètement défaut. Aucune forme autopotamique n'a été rencontrée. On peut distinguer 5 périodes d'apparition des divers organismes:

- 1^o) Bacillariées-Chlorophycées (début de Septembre au début d'Octobre 1904)
- 2^o) Bacillariées (début de Novembre 1904 au début de Mai 1905)
- 3^o) Bacillariées-Chlorophycées (Juin—Juillet 1905)
- 4^o) Bacillariées-Chlorophycées—Flagellées (Août 1905)
- 5^o) Bacillariées (Septembre 1905).

Il faut signaler aussi que les échantillons prélevés au moment du flux contiennent, en général, un plus petit nombre d'organismes que les échantillons recueillis au moment du reflux. Le maximum a été observé le 5 Juin 1905 (flux: 141334 organismes par litre d'eau; baisse: 335124).

Enfin, en 1907, Brockmann examine le plancton des eaux souillées de l'embouchure de la Weser, dont il étudie surtout les Bacillariées.

4^o) Etude du plancton de l'Elbe.

En 1898, Schorler (95) rend compte des résultats de ses trois années de recherches sur la végétation de l'Elbe près de Dresde et des 70 espèces qu'il y trouve. Il précise leur répartition dans le fleuve, leur périodicité au cours de l'année et leur rôle en tant qu'agents d'auto-épuration. A ce dernier point de vue, les Algues les plus importantes sont: *Palmella*, *Lyngbya*, les Bacillariées, *Ulothrix*, *Stigeoclonium tenue* Rabenh., *Cladophora*, *Cladotrix*, *Beggiatoa alba* (Trev.) et *Leptomitris lacteus* (Ag.).

En 1900, dans un nouveau travail sur le plancton de l'Elbe et de ses anses à Dresde, Schorler (96) relate que dans chaque échantillon recueilli se présentent les espèces suivantes: *Melosira crenulata* Kütz., *M. varians* Ag., *Synedra ulna* Ehrenb., *Nitzschia acicularis* W. Sm., *N. linearis* (Ag.) W. Sm., *N. sigmoidea* W. Sm. et *Cymatopleura solea* Bréb., qui sont parmi les plus importantes du plancton. Le plancton est très abondant dans les anses de l'Elbe, avec de nombreuses formes qui manquent dans le fleuve lui-même. Sa composition et sa périodicité sont variables dans les trois ports. Le plancton du fleuve proprement dit est, avant tout, le phytoplancton, où dominant en tout temps les Algues de cailloux et les Bacillariées, tant en espèces qu'en individus. Il est plus riche en Bacillariées au printemps et en automne que pendant l'été.

L'auteur fait remarquer qu'il ne s'agit là que d'un „plancton de passage“, qui, en raison de la rapidité du courant et de l'absence de baies calmes, s'écoule avec célérité dans Dresde. De plus, du fait même que les espèces planctoniques sont constamment entraînées et que le courant influe défavorablement sur leur développement et leur augmentation, il est nécessaire qu'un apport continu de nouveaux organismes soit effectué par les affluents, les anses et les bras du fleuve, y compris la part contributive fournie par la faune et la flore des rives.

La composition du plancton du fleuve n'est donc, en définitive, que la résultante et le reflet de ces diverses influences.

Schorler ajoute que le rôle que jouent les anses et les bras du fleuve est particulièrement important, en raison même du grand développement de la faune et de la flore, qui dépasse, à certains moments, celui des étangs les plus riches en substances nutritives.

En opposition avec le fleuve lui même, le plancton des anses est constitué en majorité par du zooplancton (Crustacés et Rotifères), qui sert de nourriture à la plupart des poissons. Aussi, l'auteur conclut-il que le peuplement du fleuve se fait grâce aux anses, non seulement en petits organismes animaux et végétaux, mais encore en poissons.

En 1903, Volk (115 -116) publie des généralités sur les conditions biologiques de l'Elbe à Hambourg. Son étude, basée sur 144 prélèvements, porte sur la période comprise entre le 5 Juin 1889 et le 18 Mars 1902. Elle relate 1000 espèces et variétés, constatées dans le plancton, dont 159 Chlorophycées, 267 Bacillariées et 45 Schizophycées. L'examen quantitatif révèle des chiffres élevés, dont le plus important coïncide avec la période la plus chaude de l'été. Les eaux souillées n'auraient aucune action nuisible sur la composition de la microfaune et la vie des poissons.

En 1904, Schorler (97) apporte une contribution nouvelle à ses travaux antérieurs. Il étudie, en collaboration avec Volk (117), le plancton de l'Elbe pendant la période de sécheresse qui se produisit pendant l'été. Volk fait ses observations près d'Hambourg et Schorler à Dresde.

Tous deux sont frappés de la richesse et de l'abondance des espèces reconnues. Dans l'Elbe inférieure, Volk signale 524 organismes végétaux, 256 organismes animaux, alors qu'au cours de l'année 1905, qui fut normale, il note 483 organismes végétaux pour 187 organismes animaux. L'augmentation porte sur les Bacillariées et les Ciliés. Schorler donne la liste d'espèces non mentionnées dans son précédent mémoire, et particulièrement: *Gonium pectorale* Müll., *Sphoerocystis Schroeteri* Chod., *Tetraedron minimum* (Al. Br.) Hansg., *Staurastrum gracile*, *Lagerheimia Wratislaviensis* Schröd., *Golenkinia radiata* Chod., *Scenedesmus acuminatus* (Lag.) Chod., *Scenedesmus brasiliensis* Bohl., *Staurigenia rectangularis* A. Br., *Lemmermannia emarginata* (Schröd.) Chod., *Chodatella longiseta* Lem., *Trachelomonas volvocina* Ehrh., *Nephrocystium Agardhianum* Noeg., *Schroederia setigera* (Schröd.) Lem., *Pediastrum biradiatum* Meyen.

Une nouvelle contribution à l'étude de la flore algale de l'Elbe est apportée par Selk H., en 1907, qui souligne sa richesse, à laquelle collabore la partie haute du fleuve et l'influence de la marée montante, qui apporte au plancton des représentants de la côte et de la mer, en quantité souvent considérable.

5°) Etude du plancton de la Limmat.

En 1911, paraît l'important travail d'Hedwig Limanowska (74) sur les Algues de la Limmat dans la partie comprise entre le lac de Zurich et les installations hydrauliques.

Il est utile de rappeler que la Limmat est un affluent de la rive droite de l'Aar, et qu'elle constitue le déversoir du lac de Zurich, dont elle écoule 88% de la masse des eaux. A l'intérieur de la ville de Zurich, elle reçoit la Sihl, son principal affluent. Les examens furent pratiqués sur une distance de 2 kms 500, c'est à dire du lac de Zurich aux confins de la ville, jusqu'à Wipkingen. A noter aussi que le fleuve ne gèle en hiver que le long des rives et qu'à leur voisinage, le fond est pierreux et sableux. Limanowska poursuivit ses recherches de fin mai à mi-Juillet 1907

et de fin Octobre 1907 à Juillet 1909, en se servant d'un filet en gaze no 17 pour effectuer ses pêches.

L'auteur mentionne 255 espèces réparties ainsi: Schizophycées 31, Dinoflagellées 2, Bacillariées 181, Conjugées 14, Chlorophycées 27. Ce sont les Bacillariées qui jouent le rôle principal, ce qui est d'ailleurs caractéristique d'autres fleuves. La liste des organismes trouvés dans le plancton est très grande, mais il y a lieu de tenir compte de la présence de nombreuses espèces de rives et de fond, qui font une apparition accidentelle dans le plancton et particulièrement dans celui de la Sihl. D'ailleurs, le plancton de la Limmat n'est, en somme, que celui du lac de Zurich. Il n'a, en fait, rien à voir avec la flore flottante des fleuves, c'est à dire avec le potamoplancton. La majeure partie de ses composants est vivace, très abondante en été et faible en hiver.

L'hiver (Décembre—Janvier) est la période où prédomine *Oscillatoria rubescens*; *Melosira islandica* subsp. *helvetica*, y atteint son maximum, ainsi que *Tabellaria fenestrata* et *Asterionella gracillima* (var. *biformis* Lozeron). A ces Algues, s'ajoute en Février, *Oscillatoria amoena* (Kütz.) Gom. — Le printemps voit se développer brusquement les Bacillariées (en Mars, *Asterionella gracillima*; en Avril, *Stephanodiscus Hantzschii*, var. *pusillus* Grun.; en Avril et particulièrement en Mai, *Synedra delicatissima*). *Melosira* diminue fortement en Avril, ainsi que les Oscillatoriées, mais ces dernières ne décroissent que progressivement. L'été est l'époque du développement maximum des Dinoflagellées, Chlorophycées (*Sphoerocystis*) et de certaines Bacillariées (*Synedra delicatissima*, *Tabellaria fenestrata* var. *asterionelloïdes* Grun., *Fragillaria crotonensis*. En Automne, apparaissent de nouveau *Oscillatoria rubescens* D. C. et les Bacillariées, qui présentent leur second et plus faible maximum.

Voici, d'ailleurs, représentés schématiquement, les groupes dominants qui se succèdent au cours de l'année:

Décembre—Janvier: *Oscillatoria rubescens*, *Tabellaria fenestrata*, *Asterionella gracillima*, *Melosira islandica* subsp. *helvetica*.

Février: *Oscillatoria rubescens*, *Osc. amoena*, *Melosira*, *Tabellaria*, *Asterionella*.

Mars: *Asterionella*, *Oscillatoria rubescens*, *Osc. amoena*, *Melosira*, *Tabellaria*, *Synedra delicatissima*.

Avril: *Asterionella*, *Stephanodiscus Hantzschii* var. *pusillus*, *Oscillatoria amoena*, *Tabellaria*; *Synedra*.

Mai: *Synedra*, *Asterionella*, *Osc. rubescens*, *Stephanodiscus*, *Tabellaria fenestrata* var. *asterionelloïdes*.

Juin: *Asterionella*, *Fragillaria crotonensis*, *Oscillatoria rubescens*, *Sphoerocystis Schröteri*, *Pandorina*, *Eudorina*.

Juillet: *Fragillaria*, *Tabellaria fenestrata* var. *asterionelloïdes*, *Ceratium*, *Oscillatoria rubescens*.

Octobre—Novembre: *Oscillatoria rubescens*, *Tabellaria fenestrata* var. *asterionelloïdes*, *Ceratium*, *Fragillaria*.

Il est à retenir que les Surirelles, qui sont caractéristiques du plancton de la Tamise, manquent complètement dans la Limmat. Dans le plancton dominant constamment, et en même temps, quelques formes, parmi lesquelles les Nitzschiées et Naviculées. Les espèces dominantes ne restent pas toujours les mêmes pendant tout le cours de l'année.

Avant 1896, *Fragilaria crotonensis* et *Asterionella gracillima* étaient les formes les plus importantes dans le lac de Zurich. *Tabellaria fenestrata* qui se manifesta en 1896 d'une façon envahissante, leur enleva le rôle principal; *Clathrocystis aeruginosa* diminua aussi. Après 1896 on n'observa plus de *Clathrocystis*. En 1898, une quantité énorme d'*Oscillatoria rubescens* se révéla qui, par son développement massif, ne nuisit pas seulement aux Algues planctoniques, mais aussi aux poissons, et boucha les filtres de la ville. Elle modifia la couleur de l'eau du lac. Son apparition présentait un caractère épidémique; elle a gardé depuis lors son rôle dominant. En Décembre 1904, un nouvel hôte apparut brusquement: *Melosira islandica*. Il avait, en 1905—06, une grande importance; il fut ensuite en décroissance. En 1907—09, deux Algues sont au premier plan: *Synedra delicatissima*, rare jusqu'alors, apparaissant au printemps et en été et *Stephanodiscus Hantzschii*, nouvelle pour le lac, apparaissant au printemps. *Sphaerocystis Schröteri* domine depuis 1905 en été.

6°) Etude du plancton de la Havel.

Quelques indications concernant la végétation de ce cours d'eau sont fournies par Kayser (48), en 1908. Il signale 42 espèces d'Algues, dont 29 Bacillariées, sur la couche brunâtre de vase recouvrant une planche située sur les bords de la Havel. (Milieu d'Octobre 1907.)

En 1914, H. Bethge (11), rend compte de ses observations sur le plancton de la Havel près de Potsdam. Il signale: en hiver, un plancton à *Melosira* qui fait place, au début du printemps, à un plancton à *Asterionella*. En été, c'est un plancton à *Polycystis*. Autrement dit, et suivant la nomenclature de R. Kolkwitz, en hiver, ce sont les Oligosaprobies, et en été les Mesosaprobies.

En 1925, paraît un second mémoire de Bethge (12) sur le plancton de la Havel près de Potsdam, résumant une étude d'ensemble de 12 années.

Dans la région de Potsdam, le fleuve étudié prend un caractère lacustre.

L'auteur s'est proposé de déterminer quelles étaient les espèces prenant la part la plus importante dans la composition du plancton et dans quelles proportions. Son étude envisage non seulement le plancton de surface, mais également les espèces rencontrées sur la vase du lit du fleuve. Il constate que, presque partout, ces dernières ne se différencient pas essentiellement du plancton de surface; que d'autre part, pendant les douze années envisagées, la composition du plancton ne s'est pas modifiée d'une façon importante. Il a trouvé constamment et par ordre de fréquence: *Melosira helvetica* (en masse), *Synura uvella* (très fréquent), *Stephanodiscus Hantzschii*, *Synedra acus*, *Asterionella gracillima*; *Fragilaria crotonensis* (isolé), *Polycystis aeruginosa* (d°), *Dinobryon sertularia* (d°), *Scenedesmus quadricauda* (r), *Pediastrum Boryanum* (r), *P. duplex* (r), *Staurostrum gracile* (t. r.), pour ne citer que le phytoplancton.

7^o) Etudes relatives au plancton d'autres fleuves allemands.

En 1904, Lauterborn (58) oriente ses recherches sur le bassin de la Moselle, aux environs de Metz, et souligne les différences de composition des microfaune et flore dans les eaux libres, le canal et les eaux souillées par la ville. D'après lui, les facteurs d'auto-épuration sont: le courant, le plancton et l'activité des microorganismes. Quelques Algues sont citées.

En 1909, Torka (107) communique une liste de 86 Bacillariées trouvées dans la Warthe à Posen et provenant de 6 échantillons recueillis en Mai, Octobre 1907 et en Avril—Mai 1908 par Pfuhl.

Les principales Bacillariées de la Warthe sont: *Navicula lucidula*, *Synedra ulna* var. *vitrea* Kütz., *Cymatopleura solea* var. *Pfuhlii* nov. var., *Surirella ovalis*, *Navicula bacillum*.

L'absence des grands types de *Pinnularia* est frappante. *Navicula oblonga*, *Stauroneis phoenicenteron* et *Cymbella gastroides* sont très rares.

De 1920 à 1924, Bennin (9) fait d'importantes recherches sur le plancton du même fleuve, où il décèle 102 Diatomées, 60 Chlorophycées, 78 Flagellées et 18 Cyanophycées. En été, dominent les Flagellées et ensuite les Algues vertes (*Actinastrum*, *Dictyosphaerium*). En Avril et Septembre, on note une production très forte de *Stephanodiscus Hantzschii* et de *Nitzschia acicularis*.

En 1911, J. Quirnbach (90) donne le résultat de ses études sur le plancton du canal de l'Ems à Dortmund et de la Werse à Münster.

Du 7 Juillet 1908 au 21 Décembre 1909, y compris un échantillon du 4 Avril 1910, il signale dans le canal 105 organismes planctoniques, dont 29 végétaux.

Dans la Werse, il trouve 120 organismes, dont 23 végétaux, parmi lesquels *Melosira varians*, *Fragilaria capucina*, *Bacillaria paradoxa*, *Pandorina morum*, *Eudorina elegans*, *Volvox aureus* et *Synura uvella*. *Asterionella* est très rare et n'est signalée que le 28 Avril 1909 et le 11 Mai 1910.

En 1911, F. Hustedt (44) étudie l'Ochtum, affluent de l'Oder, où il recueille 148 espèces de Diatomées, dont un certain nombre de formes halophiles.

Autriche-Hongrie.

Plancton du Danube.

Schiedermayr (1887) (94) examine l'eau du Danube à Linz, au point de vue de ses constantes chimiques et de ses particularités physiques. Il fait aussi des examens microscopiques, qui lui décèlent 79 organismes végétaux, dont 51 Bacillariées.

Istvanffi (1895) (47) étudie ensuite la végétation des conduites d'eau de Budapest, alimentées par le Danube. De nouvelles recherches sur le Danube sont poursuivies de Juillet 1897 à 1899 par Brunnthaler (18) à Vienne. Le fleuve, à cet endroit, charrie des débris et détritus et son courant est rapide. Aussi le plancton y est pauvre en espèces. L'auteur en compte 25, parmi lesquelles les Bacillariées dominent: Schizophycées 3, Bacillariées 9; Conjugées 5; Chlorophycées 3; Desmidiées 1 et Phoeophycées 4. Si l'hiver est plus chaud — habituellement en Février — on trouve *Synedra* et isolément *Melosira*. De Mars à Mai, *Melosira*

et *Fragilaria* se rencontrent en plus grand nombre, mais toujours en faible quantité absolue. *Asterionella* est encore plus rare.

A partir du mois de Juin, et jusqu'en Août, se produit le maximum de végétation et *Asterionella* se place au premier rang. On rencontre aussi, isolément, des *Chlorophycées*, des *Conjuguées*, *Ceratium*, *Dinobryon*, *Clathrocystis* et *Fragilaria*. En automne, de Septembre à Novembre, les espèces disparaissent progressivement. Ainsi que le démontrent toutes les recherches antérieures au sujet des eaux rapides, le Danube témoigne, à Vienne, d'un développement prédominant des Diatomées, qui progresse de l'hiver à l'été et de la façon suivante: d'abord, *Synedra*, puis *Melosira* et *Fragilaria*, enfin *Asterionella*.

Brunnthaler souligne que les Diatomées constituent le seul groupe présentant un grand nombre d'indivus. D'après l'auteur, la composition du plancton du fleuve étudié est très variable; elle est fonction de causes extérieures (p. e., hiver plus doux ou plus rigoureux; chute ou fonte des neiges, etc.). Il y a des périodes alternantes, avec des organismes relativement nombreux, et d'autres, au contraire, où le courant ne présente rien que des détritits, des débris de roches et quelques filaments d'Algues. Le nombre des individus est très petit et, à Vienne, il ne saurait être question dans le fleuve d'un autopotamoplancton. Poussant plus loin ses investigations, il examine en 1907, les vieilles eaux du Danube près de Vienne. Elles ne communiquent pas ouvertement avec le fleuve; elles sont profondes, calmes et leur fond se compose de vase et de cailloux. Leur plancton se rapproche de celui des étangs.

La liste de toutes les Algues comprend 341 espèces.

Plancton d'autres fleuves.

En 1899, Prowazek (87) signale dans quelques échantillons d'eau de la Moldau et de la Wotawa, prélevés d'Août à Octobre 1898: 30 organismes végétaux pour le premier fleuve et 18 seulement pour le second. Il souligne la profondeur peu importante des deux fleuves, leur courant assez rapide et la pauvreté de leurs organismes planctoniques. Il distingue des formes accidentellement pélagiques et des formes eupélagiques. Parmi ces dernières, il cite *Asterionella*, *Fragilaria*, *Pediastrum*, *Trachelomonas*, *Mallomonas*, *Chlamydomonas*, *Ceratium*, *Glenodinium* et des Rotifères. Pendant les hautes eaux, beaucoup de formes caractéristiques disparaissent.

Il faut rappeler aussi l'étude de Ruttner (1906) sur la microflore des conduites d'eau de Prague, alimentées par la Moldau, où sont mentionnées 16 Bacillariées, dont 6 ont été l'objet d'un examen particulier quant à la périodicité.

Italie.

Forti (1898) (37) donne quelques courtes indications sur la plancton de l'Etsch à Vérone, où sont trouvées le plus souvent des Bacillariées, telles que: *Melosira* distans, *M. varians*, *Fragilaria virescens*, *Fragilaria crotonensis*, *Diatoma vulgare* etc. etc.

Corti (1901) (31) compare les Bacillariées rencontrées dans les tourbières d'origine glacière et dans le fleuve Olona (Nord de l'Italie).

L. Guccini (1904) (42) cherche à connaître la nourriture des poissons du Ticino inférieur et examine le contenu intestinal de 428 d'entre eux, appartenant à 27 espèces différentes. Il y distingue 12 espèces d'Algues: *Conferva*, *Cladophora*, *Spirogyra*, *Melosira*, *Diatoma*, *Fragilaria*, *Synedra*, *Cocconeis*, *Navicula*, *Gomphonema*, *Cymbella*, *Amphora*.

En 1905, Morteo réunit dans l'espace de deux mois (Décembre—Janvier) 41 Bacillariées, appartenant au fleuve Orba, entre Casalcermelli et Porta Nuova. Au milieu de Janvier, des Diatomées étaient richement représentées (*Diatoma* vulgare, avec la var. *Ehrenbergii* Grun, et *Diatoma tenue*). *Synedra* était parmi les Algues de cailloux.

Les mêmes années, Largaioffi indique 45 espèces de Bacillariées dans le fleuve Noce.

Espagne.

Le potamoplancton d'Espagne est très peu connu. Il y a lieu de signaler quelques études relativement récentes.

Madrid Moreno (1911) (80) a étudié le potamoplancton de la rivière Lozoya, dans la digue de Villar, près du village Maugiron, non loin de Madrid.

C. Arevalo (1916) (5) a effectué des recherches sur celui de Rio-Magro, à Carlet (Valencia) et du Guadalquivir près de Séville.

S. Gamundi (1918) s'est occupé du Retiro à Madrid.

L. Pardo (1923) (86) s'est attaché à l'étude du potamoplancton des fleuves Turia et Jucar, qui, seuls dans la province de Valencia, ont un cours ininterrompu toute l'année, alors que les autres cours d'eau, durant l'été, et même la majeure partie de l'année ne forment, à cause du régime estival excessif, qu'une série de mares ne communiquant entre elles qu'occasionnellement. Il signale dans le potamoplancton du fleuve Turia, *Synedra ulna* Ehrb. et dans celui du fleuve Jucar, *Fragilaria construens* Ehrb., *Synedra ulna* Ehrbg., *Navicula oblonga* Rab., *Nitzschia* sp. et *Spirogyra* sp. Les échantillons ne furent prélevés que dans la partie inférieure des deux fleuves, le 11 Novembre et le 20 Décembre 1920.

Suisse.

En 1874, Kubler examine un échantillon de vase provenant du Rhin, près de Stein, où il trouve 18 espèces de Bacillariées, avec des algues vertes et des Conjuguées, non autrement précisées. Il fait remarquer l'absence des Cyclotelles.

Puis, Mütschler (1896) note dans l'Aar, près de Berne, 35 Bacillariées.

Plus tard, Duggeli (1903) (35) étudie la vallée de la Sihl près d'Einsiedeln et donne la liste des Algues de la région. La Sihl et dix de ses gros affluents ont tous les caractères des torrents; le plancton y est pauvre en espèces et en individus. 27 organismes furent observés par l'auteur, dont 6 sont considérés par lui comme planctoniques, savoir: *Dinobryon sertularia*, *Ceratium hirundinella*, *Peridinium cinctum*, *Cyclotella Kützingiana*, *Ta-bellaria fenestrata* et *Fragilaria crotonensis*.

Enfin, Motschi (1907), à propos de la Sarine et des affluents, la Gérine, la Glâne et la Sonnaz, ainsi que du Chandon, affluent de la Broye, signale dans ces eaux très courantes le petit nombre et même l'absence de Bacillariées. Dans les zones plus calmes, il décèle 50 à 70 espèces et variétés.

Suède.

Lemmermann (1904) (70) examine des prélèvements effectués dans différents cours d'eau suédois, principalement ceux de la Suède du Sud. Le fleuve Ljusnan contenait du phytoplancton presque pur, avec *Tabellaria fenestrata* var. *asterionelloides* Grun. Les Flagellées, Schizophycées, Ceratiées, Protozoaires et Crustacés faisaient complètement défaut. En fin Août, les débordements du fleuve Dyltaan ne présentaient que du phytoplancton pur. A la même époque, le Frövian avait un plancton distinct de celui des 2 lacs qu'il unit.

Russie.

Les fleuves russes ont fait l'objet de nombreux travaux. La plupart des auteurs ont porté leur attention sur le zooplancton, le phytoplancton étant considéré comme secondaire.

En 1901, Zernow fait connaître le zooplancton des fleuves Schoschma et Wjatka. Ce dernier est riche en phytoplancton: c'est un mélange de Bacillariées (*Melosira* et *Asterionella*). Dans son affluent, la Schoschma, les Volvocacées sont nombreuses en Avril et en Août.

De la fin Avril au milieu de Juillet 1901, Zykoff (125) trouve 83 espèces planctoniques dans la Volga, à Saratow. Le phytoplancton de ce fleuve rappelle celui de l'Oder, mais il est plus abondant en espèces. En Janvier 1903 (126), le même auteur prélève un échantillon d'eau coulant sous la glace, où domine *Melosira* sp. avec *Fragilaria virescens*, *Asterionella gracillima* et *Spirogyra* sp.

En 1904 (127), il recueille pendant l'été dans le fleuve Seim, affluent de la Desna, *Fragilaria virescens* à l'état isolé et *Spirogyra* sp., ainsi que *Melosira* sp., qui sont en abondance.

En 1904 (15), également, Bolochonzew communique ses observations sur le phytoplancton de la Volga au cours de l'été 1902, lequel présente 191 espèces, dont 80 appartiennent aux organismes euplanctoniques. Les Bacillariées sont dominantes en pleine Volga, comme le sont les Crustacés et les Flagellées dans les bras qui se détachent du fleuve.

C'est aussi en 1904 que Reinhard (91) porte pendant un mois ses investigations sur le phytoplancton du Donjéc, près de Charkow. La plupart des formes caractéristiques des fleuves y manquent presque complètement, restriction faite de *Melosira granulata*. On ne constate ni *Attheya Zachariasii* J. Brun, ni *Rhizosolenia longiseta*. Par contre, les formes limnétiques et l'héloplancton sont nombreux, tels, par exemple, les Volvocinées, *Pediastrum*, *Scenedesmus* et autres... Cette richesse est fonction des nombreuses baies, creusées profondément dans le terrain et qui présentent le caractère de bassins clos, où la flore planctonique se développe avant de gagner le fleuve. L'auteur cite 135 espèces trouvées dans ce court laps de temps, qui témoignent d'un abondant plancton. Il souligne la présence des formes d'eau saumâtre, comme *Bacillaria paradoxa* Grun. et *Enteromorpha intestinalis* Link.

Toujours en 1904 Skorikow (103—104) publie les résultats des examens du plancton de la Newa et du lac Ladoga, du 18 Juillet au 5 Septembre 1902. Les échantillons ont été prélevés tous les 5 et 7 jours dans le Ladoga, la Newa et

ses bras et particulièrement le fleuve Tosna. Ses conclusions sont les suivantes: nombre à peu près semblable d'espèces d'Algues dans la Newa et le Ladoga; la majeure partie des Algues du lac Ladoga passe dans la Newa (74 sur 94); 20 Algues du lac n'ont pas été rencontrées ailleurs et à peu près le même nombre appartenant à la Newa n'ont pas été trouvées dans le lac; enfin, dans le phytoplancton extrêmement pauvre de la Tosna, 6 Algues appartenaient en propre au fleuve, tandis que 11 autres étaient déjà connues dans le Newa et le Ladoga. Dans la Newa, les Algues sont prédominantes, fait déjà noté dans les grands fleuves (Elbe à Hambourg, Oder, Volga et autres fleuves russes). Puis viennent les Rotariées, qui prédominent dans le zooplancton et chez lesquelles la particularité du fleuve est mieux marquée, alors que les Algues sont uniformes et peu caractéristiques des principaux fleuves russes. — En somme, la Newa est le type des fleuves lacustres et son plancton se rapproche beaucoup de celui des lacs; mais, d'autre part, sa constitution est fort différente de celle du plancton de la Tosna, bien que les deux fleuves coulent côte à côte et appartiennent au même bassin.

Skorikow poursuit ses études du 30 Octobre 1902 au 4 Mai 1903, apportant ainsi un complément à ses premières observations et portant sur le plancton d'hiver de la Newa. Le nombre des Algues est fort réduit en Octobre et leur minimum coïncide avec la fin de Décembre et la première moitié de Janvier. Les Algues vertes croissent déjà en février, sous la glace, et sont nombreuses au mois de mars.

En 1906, Zykov (128) communique ses nouvelles recherches sur le plancton de la Volga et spécialement sur son delta. Elles lui ont permis de constater la prédominance du phytoplancton de la fin d'Avril au début de Mai 1904 et d'identifier 67 espèces, parmi lesquelles 11 seulement ont été précisées par l'auteur lui-même. *Spirogyra* sp., *Melosira granulata* et *M. varians* étaient très nombreux et *Nitzschia sigmoidea* très fréquent.

A la même époque, il a examiné le plancton d'hiver du même fleuve, à Romanow-Borissoglebsk et les échantillons recueillis sous la glace témoignaient d'un „Melosiraplancton“, avec *Pediastrum Boryanum*, *P. pertusum* et *Fragilaria virescens*.

En 1922, Bernhardt Bischoff (14) publie un mémoire sur le plancton du Dnieper inférieur à Alexandrowsk (Ukraine). De mai à Octobre 1918, il a fait par mois 4 à 6 prises, presque toutes à proximité immédiate de la ville, dans le courant, dans les endroits calmes, et dans les rapides près de Kitschkaas et d'Ekaterinoslaw. Il a réuni, en outre, du matériel, en examinant les plantes aquatiques, les bois flottants, les pierres, les rochers et la vase des rives. Il a étudié spécialement l'origine et le caractère du plancton fluvial. Il distingue 2 Algues, qui semblent endogènes et qu'il désigne suivant l'expression de Zimmer sous le nom d'algues, „autopotamiques“, ce sont: *Actinastrum Hantzschii*, var. fluviale et *Synedra ulna*, var. actinastroïdes.

Bischoff signale 132 espèces, dont: Schizophycées 2, Bacillariées 56, Flagellées 20, Dinoflagellées 3, Chlorophycées 51, Tétraspores 3, Protococcales 34, Ulotrichales 2, Microsporaes 1, Conjuguées 10. La richesse du fleuve en espèces planctoniques serait due aux marais que traverse le Dnieper, particulièrement les marais de Rokitno, ainsi que ses affluents (Beresina, Tripet et Desna). De fin Mai

au commencement de Juin 1918, il trouve fréquemment *Asterionella gracillima*, *A. formosa*, *Actinastrum Hantzschii* en très grande quantité. Très fréquemment aussi, *Dinobryon sociale*, *Dictyosphaerium Ehrenbergianum*, *Navicula placentula*, *Pediastrum Boryanum*, *P. bidentulum*, *Scenedesmus quadricauda*, *Melosira granulata*, sont rencontrés. Les espèces suivantes sont plus rares: *Gyrosigma attenuatum*, *Diatoma vulgare*, *D. elongatum*, *Microspora quadrata*, *Cyclotella Kützingeriana*, *Navicula rhynchocephala*. Plus rares encore sont les suivantes: *Crucigenia quadrata*, *Navicula sphaerophora*, *Tetraspora lubrica*, *Tetraedron quadratum*. Une seule fois seulement apparaissent *Tetraedron multisetum* et *Cymatopleura solea*. — Au milieu de Juin, il note la même abondance d'*Asterionella*, ainsi que celle d'*Anaboena flos aquae*. — En général, le nombre des Diatomées ne se modifie pas. Les plus fréquentes sont: *Surirella Smithii*, *Synedra acus*, *Rhoicosphenia curvata*. *Pediastrum* et *Actinastrum* deviennent plus rares. En fin Juin, les premières espèces d'Eugléninés apparaissent dans le plancton: *Euglena oxyuris*, *E. acus*, *Phacus pyrum*, *Ph. oscillans*, *Lepocinclis ovum* et *Peridinium bipes*. Au commencement de Juillet, les Diatomées deviennent plus fréquentes et les Chlorophycées diminuent. *Cocconeis pediculus* colore l'eau. *Meridion constrictum* est très fréquent. Puis, l'on note: *Surirella Smithii*, *Rhoicosphenia curvata*, *Scenedesmus quadricauda*, *Dictyosphaerium Ehrenbergianum*, *Cymbella lanceolata*, *Tryblionella angustata*, *Meridion circulare*, *Amphora ovalis*, *Prasiola crispa*, *Chodatella ciliata*. Au milieu de Juillet, *Ceratium hirundinella* domine. Moins fréquentes sont: *Chodatella brevispina*, *Mallomonas Plöbli*, *M. longiseta*, *Scenedesmus falcatus*, *Surirella ovalis*, *S. robusta*, *Coelastrum microporum*. *Ceratium hirundinella* est également fréquent en Août. De même se présentent en grande quantité: *Euglena acus*, *Chrysococcus klebsiana*, *Melosira varians*, *M. granulata*, *Peridinium bipes*; puis, *Scenedesmus quadricauda*, *Anaboena flos aquae*, *Rhoicosphenia curvata*, *Tetraedron caudatum*, *T. trigonum*, *Gomphonema parvulum* et *Achnanthes Hauckiana*. En septembre, *Euglena acus* reste fréquent; *Chrysococcus* et *Ceratium* deviennent plus rares; *Microspora quadrata* est plus abondant.

Bischoff fait remarquer à propos du Dniéper, que le maximum des Chlorophycées, Flagellées et Bacillariées est plus précoce que dans la Weser, ce qu'il explique par le climat plus chaud. La concordance de certaines espèces est particulièrement frappante dans le Dniéper et la Limmat.

L'auteur note que les formes fluviales dominantes sont: *Asterionella gracillima*, *A. formosa*, *Melosira varians*, *M. granulata*, *Rhoicosphenia curvata*, *Navicula placentula*, *Navicula rhynchocephala*, *N. sphaerophora* et *Synedra acus*. Les Bacillariées sont trouvées, en général, dans le courant, tandis que les Flagellées et les Dinoflagellées se rencontrent sur les bords, où sont aussi *Euglena* et *Chrysococcus*, qui atteignent là leur plus haute fréquence. Les Chlorophycées affectionnent aussi les régions voisines des rives et exceptionnellement le courant, où se rencontrent seulement *Pediastrum Boryanum*, *P. bidentulum*, *Scenedesmus quadricauda*, *Sc. falcatus*, *Tetraedron trigonum*, *T. caudatum*, *Chodatella brevispina*, *Chodatella quadriseta*, *Actinastrum Hantzschii*, *Dictyosphaerium Ehrenbergianum*, *Ankistrodesmus falcatus* et *Microspora quadrata*. Les Diatomées les plus fréquentes du courant sont: *Navicula placentula*, *Cyclotella Kützingeriana*.

giana, *Gyrosigma attenuatum*, *Synedra ulna*, *Tryblionella angustata*, *Surirella Smithii*. Quant aux Flagellées du courant, ce sont: *Euglena acus*, *E. oxyuris*, *E. fusca*, *Mallomonas Plöbli*, *Dinobryon sociale*, *Chrysococcus klebsiana* et *Trachelomonas armata*. Les Dinoflagellées sont plus abondantes dans le courant que les Flagellées, mais leur habitat préféré est l'eau calme, où d'ailleurs les Chlorophycées atteignent leur plus grand nombre et leur plus ample développement, les rives étant leur zone de multiplication. Ce sont uniquement les formes les plus résistantes qui se tiennent dans le courant principal.

Nous reviendrons ultérieurement sur les opinions exprimés par Bischoff et relatives à l'adaptation en eau courante, mais disons dès maintenant qu'à son avis plus le courant est rapide, moins on trouve d'Algues dans le plancton: les grandes espèces ne peuvent s'y conserver et on n'y rencontre que des Algues de petit volume et peu nombreuses.

En 1926, Meyer, K. I., (79) poursuivant ses travaux sur le phytoplancton du fleuve Oka (1919—1921) en donne la composition depuis Orel jusqu'au confluent de la Wolga.

Il signale 29 Cyanophycées, dont *Anaboena Bolochonzewii*, *A. Scheremetievi* Elenkin, et surtout *Arthrospira Okensis* K. Meyer; 80 Chlorophycées, dont *Pediastrum*, *Ankistrodesmus*, *Actinastrum*, *Oocystis*, *Crucigenia*, *Scenedesmus*, *Tetraedon*; 20 Diatomées, dont plusieurs *Melosira*, *Stephanodiscus Hantzschii*, *Synedra actinastroïdes*, *Attheya Zachariasi*, *Rhizosolenia longiseta* et 124 Flagellées. Il fait remarquer que parmi les Desmidiées seul *Staurostrum paradoxum* se rencontre régulièrement et parmi les Flagellées, *Dinobryon divergens*. Ces groupes sont très faiblement représentés. Le potamoplancton à Algues vertes apparaît dans la partie inférieure du cours supérieur. Il est remplacé, dans le cours moyen, par un plancton à *Melosira*.

Asie.

Zykoff (Août 1902) étudie le plancton des vieilles eaux du Jénisseï supérieur, qui communiquent avec le fleuve et qui ont 4 m. de profondeur. Ce plancton est pauvre qualitativement; il contient surtout *Dinobryon sertularia* Ehrenb. et parfois *Fragilaria virescens* Ralfs et *Spyrogyra* sp.

Meißner (1904) (77) s'occupe du zooplancton du fleuve Murgab. Puis, Dorogostaisky (1904) communique les résultats des examens qu'il a pratiqués pendant 2 années dans le lac Baïkal, et les fleuves qui s'y jettent (Turka, Selenga, Bolschikoty, Moli-Koty, Tschornaja, Krestowka). La liste des espèces décelées en comprend 350.

C. H. Ostenfeld (1907) (82) a examiné le bassin du Kossogol, durant l'été 1903 (69 prélèvements), ainsi que quelques affluents (7 échantillons). Leur eau provient de régions élevées et très froides. Le plancton comporte surtout des formes de rives et peu de plancton organique appartenant aux lacs. *Dinobryon*, *Synura* et des Bacillariées dominant.

Lemmermann (1907) (72) rend compte de ce qu'il a observé dans 6 échantillons du Jang-tse-Kiang prélevés entre Tschin Kiang et Kin Kiang, du 31 Mars au 17 Avril 1906. Le phytoplancton comprend 79 espèces; il y a très peu de formes

eulimnétiques, en raison même de la quantité considérable de détritiques qui entraînent le développement de la flore et de la faune planctoniques. Les formes caractéristiques sont: *Pediastrum clathratum* (Schröter) Lemm., *Lysigonium varians* (Ag.) de Toni., *Synedra longissima* var. *subcapitata* (Lemm.) n. var., *Surirella calcarata* Pfitzer, *Surirella elongata* Lemm. n. sp. Les Schizophycées, Chlorophycées, Flagellées, sont peu représentées et les Péridiniens manquent complètement. Parmi les Schizophycées, l'auteur signale la présence de *Microcystis aeruginosa* Kütz., *Lyngbya limnetica* Lemm. et *Anaboena Hassalli* (Kütz.) Witta. *Scenedesmus*, *Raphidium*, *Botryococcus*, *Dictyosphaerium*, *Pediastrum Boryanum* etc. n'ont pas été rencontrés parmi les Chlorophycées. *Trachelomonas volvocina* Ehrbg. est le seul Flagellé décelé, et encore en peu d'exemplaires. Les Bacillariées forment la masse principale du phytoplancton; elles appartiennent en majeure partie aux espèces du fond et des bords. *Cyclotella*, *Stephanodiscus*, *Fragilaria crotonensis*, *Synedra actinastroides*, *Tabellaria*, *Diatoma* et *Asterionella* n'ont pas été notés. *Melosira* est peu développée. Il y a peu de Rotatoriés, de Rhizopodes et de Ciliés. L'auteur fait remarquer que la composition du plancton varie chaque jour, comme dans la Weser près de Brême.

Lemmermann (1908) (73) trouve dans le cours inférieur du Ménam 94 espèces, dont 61 Bacillariées. Il souligne la résistance des espèces d'eau douce aux changements de pression osmotique et à l'influence de l'eau saumâtre. Les espèces marines y sont beaucoup plus sensibles. A l'embouchure du Ménam, 35 espèces d'eau douce, 2 espèces d'eau saumâtre et 3 espèces marines avec protoplasme intact furent rencontrées. Le plancton présentait un mélange d'organismes d'eau douce et d'espèces marines, mais ces dernières étaient mortes pour la plupart. Les Schizophycées, Chlorophycées, Conjuguées étaient peu nombreuses; les Flagellées étaient assez bien représentées; enfin il y avait des Péridiniens marins et de nombreuses Bacillariées. La présence d'*Attheya Zachariasii* Brun, *Surirella calcarata* Pfitzer, *Surirella elongata* Lemm. et l'absence de *Dinobryon*, *Cyclotella*, *Stephanodiscus*, *Tabellaria*, *Diatoma*, *Fragilaria crotonensis*, *Synedra delicatissima* et d'*Asterionella* étaient particulièrement frappantes.

Ostenfeld (1908) examine le phytoplancton du lac Aral et de ses affluents. Dans leur cours inférieur, le Syr-Darja et l'Amu-Darja présentent des zones calmes et des vieilles eaux, avec plancton d'étang. Au printemps, dans la Syr-Darja, on décelait comme formes principales: *Dinobryon divergens*, *Diatoma elongatum*, *Fragilaria virescens* et, en plein été, quelques Schizophycées et Protococcacées. Dans l'Amu-Darja, *Microcystis aeruginosa*, *Pediastrum simplex*, *Ceratium hirundinella* et *Melosira granulata* étaient plus importants en plein été.

Enfin, Zykoff (1908) (129) relève au commencement d'Octobre, à l'embouchure du fleuve Bukon (affluent de l'Irtisch), 6 organismes végétaux. Les *Melosira* étaient fréquents, ainsi que *Tabellaria fenestrata*, *Synedra delicatissima* et *Pediastrum duplex*. *Anaboena flos aquae* était rare. L'Irtisch contenait, au milieu d'Août, 8 Microphytes: *Clathrocystis*, *Pediastrum duplex*, *P. Boryanum*, *Scenedesmus quadricauda*, *Melosira granulata*, *Synedra ulna* var. *actinastroides*, *Synedra delicatissima* et *Asterionella gracillima*. A l'embouchure du fleuve Tobol (affluent de l'Irtisch) et au mois

d'Août, *Melosira* était abondant. *Actinastrum Hantzschii* var. *fluvatile* très fréquent, *Asterionella* un peu moins et *Volvox globator* rare.

Afrique.

Müller (1905) décèle dans des échantillons du fleuve Nyassa les genres *Cymatopleura* et *Surirella*.

Wille signale *Cyclotella Meneghiana* en abondance dans le fleuve Kachembé (territoire du bas Zambèze).

En 1923, de Février à Juillet, P. van Oye (113) examine à peu près tous les huit jours l'eau de la rivière Ruki, à Eala, province de l'Equateur (Congo Belge). Il y décèle 121 espèces de microorganismes, dont 24 Diatomées, 11 Chlorophycées, 3 Flagellées et 13 Desmidiées. Il souligne le manque de Myxophycées et le grand nombre de Desmidiées. Le potamoplancton du Ruki provient en grande partie des eaux calmes, des eaux stagnantes, riches en matières humiques, que le fleuve présente le long de son parcours et dont le plancton est riche en Chlorophycées et surtout en Desmidiées. La plus grande partie des organismes provenant des eaux mortes, dont les conditions écologiques sont tout à fait différentes de celles du fleuve, ne peut rester en vie dans cette eau. Il y a donc apport d'organismes devant mourir en cours de route et une entrave au développement d'organismes adaptés. Van Oye fait remarquer que ces faits correspondent aux conclusions de Schmilde sur le potamoplancton du Shire, près du lac Nyassa. Le plancton réel du Ruki présente une périodicité quantitative, qui évolue avec la quantité d'eau du fleuve, laquelle n'est autre chose que la résultante de la quantité d'eau de pluie de toute la contrée. L'eau alimentant le fleuve entraîne un accroissement de nourriture, qui est la cause réelle du développement du plancton. A la baisse des eaux correspond une diminution de ce plancton et à la période des pluies correspond au contraire une augmentation. Van Oye note que le plancton du début des périodes de pluies provient surtout des eaux mortes où l'on voit la fin du cycle évolutif. Ce plancton disparaît lentement du fleuve et au moment de la plus grande quantité d'eau, l'apport est plus petit à cause de la morphologie toute spéciale du fleuve. Mais à la fin de cette période d'accalmie apparaissent les Chlorophycées et les Rotatoriés, qui doivent être considérés ici comme le plancton autochtone du milieu. La période des pluies est en somme le début de l'évolution biologique du fleuve. Une pluie torrentielle de courte durée augmente surtout la quantité de limon et dilue le plancton. Une pluie fine de longue durée n'augmente pas notablement le limon, mais apporte surtout des matières nutritives dissoutes. La transparence suit en sens inverse l'évolution du plancton. Contrairement à l'idée générale, la lumière est moins arrêtée par le limon que par les organismes planctoniques. Les Diatomées semblent soumises à peu de variations saisonnières, tout comme à Java. Elles sont un peu plus fréquentes en Avril, Mai, Juin. Les Chlorophycées sont surtout nombreuses en Février et Mars; les Desmidiées se rencontrent surtout en Avril, Mai, Juin. La température n'a aucune influence dans l'évolution périodique du plancton. — Résumant ses études et comparant les résultats de ses recherches relatives au Ruki avec ceux d'autres eaux courantes tropicales, Van Oye conclut (p. 41 à 48) que les facteurs qui agissent sur la composition qualitative du potamoplancton tropical sont: 1°) la vitesse du courant; 2°) la morphologie du fleuve; 3°) secondairement l'altitude. La quantité

d'espèces planctoniques est inversement proportionnelle à la vitesse du courant dans les pays tropicaux. Quant aux facteurs qui agissent sur la quantité de potamoplancton ce sont : 1°) la quantité d'eau; 2°) la quantité de limon; 3°) la quantité de lumière; 4°) la quantité de nourriture. Tous ces facteurs dépendent plus ou moins les uns des autres et agissent d'une façon concomitante. Il est donc plus exact de dire que le potamoplancton des pays tropicaux est qualitativement et quantitativement la résultante des facteurs énumérés.

Amerique.

Dickie (1886) donne une liste des Bacillariées rencontrées dans la bassin de l'Amazonie et dans les fleuves Rio-Purus, Rio-Mauhes et Rio-Trombetas.

En 1903, Kofoid, C. A., (49, 50, 51) publie son remarquable mémoire sur le plancton de l'Illinois, étudié de 1884 à 1899, à la station biologique de Havana.

Cet affluent du Mississipi est formé par la réunion du Kankakee et de la rivière des Plaines. Le parcours du fleuve est de 433 kms; il atteint 800 kms environ si l'on ajoute la longueur du Kankakee. L'Illinois a donc approximativement la longueur du Rhône, de la Seine et de l'Oder.

La pente du fleuve est très faible et son courant est particulièrement lent. C'est pourquoi les bateliers du Mississipi comparent l'Illinois à un étang à grenouilles. En effet, la vitesse du courant oscille entre 0 m 18 par seconde aux basses eaux et 0 m 80; le débit moyen est de 800 Mc par seconde. Le Mx de température des eaux, à la surface, est de + 27° C.

L'auteur a prélevé un total de 645 échantillons en 7 stations différentes, dont la rivière Spoon, les lacs Quiver, Dogfish, Flag, Thompson et Phelps, qui communiquent avec le fleuve étudié.

Parmi les échantillons indiqués, 235 furent recueillis tous les 8 jours dans le fleuve même et 182 furent analysés numériquement et qualitativement.

L'auteur a identifié 529 espèces planctoniques, comprenant celles recueillies dans le courant principal. Elles se répartissent ainsi :

83 Algues	représentées par 535326274 individus par m ³ ,
dont : 3 Bactériacées	représentées par 57142822 individus par m ³ ,
9 Schizophycées	représentées par 85909985 individus par m ³ ,
33 Chlorophycées	représentées par 53175105 individus par m ³ ,
29 Bacillariées	représentées par 396192716 individus par m ³ ,
7 Conjuguées	représentées par 48459 individus par m ³ ,
2 Phanérogames	représentées par 9 individus par m ³ ,
et 446 espèces zooplanctoniques,	représentées par 112379850 individus par m ³ .

Il mentionne une nouvelle espèce, *Pleodorina Illinoisensis*, vivant en compagnie de *Pleodorina californica* Schow et de *Volvox*, *Eudorina*, *Pandorina*, *Lepocinclis*, *Trachelomonas*, *Dinobryon*, *Synura*, *Mallomonas*, *Uroglena*, *Melosira* et *Fragilaria*.

Dans le phytoplancton, les Algues vertes (*Chlorophycées*) abondent en espèces et individus.

Les Bacillariées sont excessivement abondantes et représentées par un certain nombre d'espèces eulimnétiques et accidentelles. Parmi les Conjuguées, ce sont

surtout les Desmidiées qui peuplent le plancton. En somme, ce qui domine, c'est le zooplancton, où les Rotifères constituent le groupe le plus important, d'ailleurs caractéristique des rivières.

La composition du plancton révèle un mélange caractéristique d'organismes dus à la grande variété des eaux tributaires (lacs, étangs, ruisseaux, égouts, canaux, eaux industrielles...). Mais il existe un plancton endogène appartenant en propre au fleuve et qui prédomine en quelques saisons.

Le plancton du chenal, en particulier, est sujet à d'importantes variations annuelles et saisonnières. On distingue une période de production minimum en Janvier et Février, puis un début d'accroissement planctonique en Mars et un maximum de production en Avril—Juin. Habituellement, le maximum est à la fin d'Avril; souvent la production décroît rapidement et se maintient à un faible niveau en Juin. La décroissance se fait ensuite graduellement durant le reste de l'année, pour atteindre le minimum d'hiver.

D'une manière générale, et compte tenu des moyennes mensuelles des 235 échantillons prélevés dans l'Illinois, la quantité moyenne de plancton par mètre cube d'eau peut-être évaluée à 2 cm³, 74; et la production totale et annuelle à 67 750 m³.

L'auteur fait remarquer que les échantillons recueillis à l'aide de papier filtre contiennent, en général, un plancton 3,3 fois plus abondant que ceux prélevés au filet. Les pertes résultant de ce dernier procédé sont donc d'une grande importance volumétrique. Il est à noter que certaines années s'écartent beaucoup des moyennes mensuelles habituelles, en raison même des conditions hydrographiques, climatiques, ou autres, qui se combinent différemment. Aussi Kofoid étudie-t-il longuement l'influence des divers facteurs pouvant jouer un rôle sur le développement du plancton, tant dans le fleuve étudié que dans ses eaux tributaires. Nous croyons utile de résumer ses opinions à ce sujet.

Les fluctuations des conditions hydrographiques ont des conséquences particulièrement importantes vis à vis du potamoplancton.

Ainsi, une élévation de niveau des eaux coïncide ordinairement avec une forte diminution de plancton, car les eaux d'orage, qui sont stériles, se mêlent aux eaux du chenal et des bras morts riches en plancton, ou les remplacent. Par contre, une diminution du niveau provoque une période d'accroissement du plancton. En somme, en toutes saisons, la stabilité des conditions hydrographiques détermine une augmentation de la production du plancton et leur instabilité est toujours très préjudiciable à celle-ci. Mais ce n'est point là le seul facteur influent; car, si les plus hauts étiages d'hiver diminuent la production planctonique, la même augmentation de niveau accroît au contraire cette production à la période de printemps. En effet, la température joue un rôle très efficace et elle est capable d'influencer profondément la production de plancton. Le minimum de cette dernière correspond aux températures minima. Au-dessous de $-7^{\circ} 22$, le plancton contenu dans l'Illinois représente 9 % et dans les bras morts 29 à 40 % de celui qui s'y trouve au-dessus de cette température. Le maximum d'été coïncide avec l'élévation de température estivale; il atteint son point culminant entre $+15^{\circ} 5$ et 21° . Mais, aux environs de $+26^{\circ}$, la production de plancton décroît de 44 à 87 % dans le chenal du fleuve et dans le lac Phelps. Il s'ensuit, par conséquent, que des facteurs différents de la température peuvent intervenir comme causes efficientes de la diminution estivale. La diminution automnale de la température

s'accompagne d'un affaiblissement de la production planctonique dans le chenal de l'Illinois et dans le lac Quivèr, alors qu'un phénomène inverse se produit dans d'autres bras morts, où l'on constate une tendance à un maximum d'automne. Mais, de même qu'un printemps précoce accélère le maximum d'été de même un automne tardif prolonge la production de plancton.

Kofoïd souligne que des températures minima n'empêchent pas la production d'un plancton abondant. Il a remarqué, en effet, que la production en Décembre 1898 dans le lac Phelps dépassait le maximum estival de toutes les autres localités, à l'exception d'une seule, mais qu'il restait bien au-dessous de la production estivale du même lac. Il ajoute qu'une couche de glace ne s'oppose pas à une production considérable, à condition toutefois de ne point déterminer un état de stagnation. Outre les facteurs précédents, la lumière joue également un rôle vis-à-vis du plancton. Le semestre qui a le plus de lumière et le moins de jours nuageux produit de 1, 6 à 7 fois plus de plancton que le semestre qui a le moins de lumière et le plus de jours nuageux. Les saisons extraordinairement nuageuses sont accompagnées d'un affaiblissement dans la production de plancton.

Kofoïd mentionne que la courbe de production planctonique, dans l'Illinois et les bras morts, ne forme pas un planctographe saisonnier défini, mais consiste plutôt en une série d'oscillations, dont les amplitudes variables sont fonction de la variation des divers facteurs signalés. Il en résulte que les planctographes de la même localité, au cours de différentes années, comme aussi ceux de stations différentes pendant la même année, ne montrent des ressemblances que dans les caractères fondamentaux, tels que le minimum d'hiver et le maximum d'été.

L'étude des masses d'eau, en relation avec l'Illinois permet de constater des différences dans la production de plancton, et qui sont les suivantes :

Illinois	2 cm ³	71 de plancton par M. C.
Rivière Spoon	0 cm ³	465 de plancton par M. C.
Lac Quiver.	1 cm ³	75 de plancton par M. C.
Lac Dogfish	3 cm ³	16 de plancton par M. C.
Lac Flag.	9 cm ³	28 de plancton par M. C.
Lac Thompson	8 cm ³	26 de plancton par M. C.
Lac Phelps	22 cm ³	55 (et même 224 cm ³ , 5 le le 23 Août 1898).

Kofoïd explique ces différences, en s'appuyant sur un certain nombre de faits. Pour la rivière Spoon, l'origine récente du cours d'eau est cause de la faible production de plancton. Dans le lac Quiver, celle-ci se produit particulièrement à la période des basses eaux, quand la végétation submergée domine et que l'apport des affluents d'origine récente est relativement grand.

Dans le lac Thompson, le lac Dogfish et le lac Flag, l'absence d'eaux tributaires et le rôle de réservoir que jouent ces masses d'eau contribuent à favoriser l'abondance de plancton. Il en est de même pour le lac Phelps, que caractérise également l'absence de végétation. En somme, l'origine récente de l'eau est un facteur important dans la détermination de la production planctonique des rivières. Des „eaux jeunes“, provenant de sources, ont peu de plancton. Il en est ainsi pour la rivière Spoon. Cette eau pure, enfermée durant dix à trente jours dans des bras morts, tels que le lac Phelps, donne naissance à un plancton

d'autant plus abondant que sa vitesse d'écoulement est plus faible et son renouvellement moins rapide. L'auteur conclut, en outre, que les lacs riches en végétation submergée produisent moins de plancton que ceux qui en sont relativement exempts. Ainsi le lac Quiver produit plus de plancton quand il n'y a pas de végétation. La végétation émergée et enracinée du lac Flag détermine, par sa décomposition d'automne et de printemps, une abondante production planctonique, alors qu'elle tend à la diminuer pendant l'été.

En résumé, le plancton de l'Illinois est le résultat du mélange des petits apports de ses affluents, c'est-à-dire d'organismes littoraux, d'Algues et de Flagellées à développement rapide et du plancton riche et varié des nombreux bras morts, dont le fleuve n'est jamais entièrement séparé, même à la période des eaux les plus basses. Les bras morts jouent donc un rôle d'une très grande importance, à la fois comme source du plancton du chenal de l'Illinois et comme facteur de son maintien.

Enfin, il est à noter que la production annuelle du plancton et celle des pêcheries de l'Illinois montrent une certaine corrélation dans leurs variations d'une année à l'autre.

A propos du plancton de l'Illinois, il faut mentionner le mémoire de Transeau E. N. (108) sur la périodicité des Algues de ce fleuve et ses remarques générales à ce sujet.

On doit également signaler le travail de Kofoïd sur le plancton du fleuve Echo (52).

II. Caractéristiques du plancton des fleuves à cours rapide.

Si l'on s'adresse à la vitesse d'écoulement des eaux, pour caractériser et grouper les différents fleuves, on peut les subdiviser en deux catégories: les fleuves à cours lent, ou à caractères lacustres, comme la Cam, la Limmat, l'Illinois et ceux à courant rapide, comme le Trent, le Rhin, le Danube à Vienne, le Dnieper et la Yang-Tse-Kiang.

Le plancton des fleuves à cours rapide se fait remarquer par quelques caractères importants et qui sont les suivants:

- 1^o) la présence des détritux minéraux et organiques, qui l'emportent presque toujours sur la quantité du plancton;
- 2^o) la pauvreté en espèces phytoplanctoniques;
- 3^o) la prédominance des Diatomées, qui l'emportent en tout temps en espèces et en individus;
- 4^o) la rareté ou l'absence de formes autopotamiques;
- 5^o) les apports constants fournis au fleuve principal par la flore des rives, des bras morts, des affluents et des anses;
- 6^o) la dominance du phytoplancton sur le zooplancton: les Protozoaires, Infusoires, Rotifères et Crustacés le cèdent de beaucoup en quantité au phytoplancton et en particulier aux Diatomées.

H. Schenck (1893), après avoir examiné la flore du Rhin de Cologne à Bonn, indique que le fleuve est à courant rapide et n'est point favorable aux Algues.

Quelques années plus tard, Schorler (1898) note à propos du plancton de l'Elbe, qu'il s'agit d'un „plancton de passage“ qui, en raison de la rapidité du courant et de l'absence de baies calmes, s'écoule avec célérité à travers Dresde. Comme les espèces planctoniques sont constamment entraînées et que le courant influe défavorablement sur leur développement et leur augmentation, il est nécessaire qu'un apport constant de nouveaux organismes soit fourni par les affluents, les anses, les bras du fleuve et les rives. Le rôle des anses et des bras du fleuve est particulièrement important au point de vue de sa biologie et le plancton du cours libre est avant tout du phytoplancton, où les Algues de cailloux et les Diatomées dominent en tout temps, en espèces et en individus.

Brunnthaler (1900) fait remarquer que les Diatomées sont le seul groupe prédominant du plancton du Danube, dont la composition est très variable et où le nombre des individus est très petit. Il souligne qu'à certaines époques le plancton est inexistant, le courant ne transportant que des débris de roches, des détritux et des fragments d'Algues et il ajoute que, dans le Danube, il ne saurait être question d'autopotamoplancton.

En 1898, Schröder conclut également que la vitesse d'une eau courante et la quantité du plancton sont inversement proportionnelles et Zimmer (Das Plankton des Oderstromes, l. c. p. 4) mentionne que la rapidité du courant d'un fleuve a une influence prépondérante sur la qualité du plancton.

C'est une opinion presque analogue que soutient Skorikow (1904) au sujet de la Neva, en indiquant que bon nombre d'organismes ne peuvent supporter qu'une rapidité relative de courant, qui, d'ailleurs, mêle au plancton du fleuve les formes des rives et du fond.

Les observations de Fritsch (1905) sur le plancton de la Tamise et de ses deux affluents le Trent et le Cam viennent apporter une confirmation nouvelle aux diverses assertions précédentes.

Le plancton du Trent, au courant rapide, est plus riche en espèces et plus pauvre en individus que celui du Cam, dont le courant est à peine notable. Les échantillons du Trent contiennent une proportion considérable de boue. Les Diatomées y sont dominantes, mais un certain nombre sont mortes et elles ne sont représentées que par leur carapace vide. Celles qui restent vivantes rappellent celles qui sont recueillies dans la Tamise pendant les mois d'hiver.

Kofoïd (1903) (50, page 115 et 118 à 121) mentionne que de la rapidité du courant dépend non seulement la quantité des matériaux érodés des rives et portés par le flot mais également celle du dépôt de boue fourni par les courants tributaires plus rapides. L'influence très notable qu'exerce le courant sur le plancton réside, d'après cet auteur, dans le fait qu'il est un facteur important de la détermination du temps pendant lequel le plancton peut naître et s'accroître. Il peut, ainsi, réduire ou augmenter le nombre de générations des éléments du plancton. A l'appui de cette assertion, Kofoïd relate qu'à la période des eaux basses vingt trois jours s'écoulent avant que l'eau qui arrive à l'Illinois à la Salle rejoigne le Mississipi à Grafton. Au moment des inondations, ce délai est réduit à cinq jours, soit le quart du temps nécessaire à l'époque des basses eaux. Il ajoute qu'il est de toute évidence que le chiffre éventuel de générations croît en progression arithmétique, parallèlement à la diminution du courant, tandis que le nombre d'individus peut augmenter en progression géométrique. Ainsi, un organisme déterminé, se multipliant par scissiparité et présentant une génération nouvelle par 24 heures au moment des eaux basses, atteint la 23^o génération depuis la Salle jusqu'à l'embouchure de l'Illinois. Le chiffre total, et possible, d'individus de la dernière génération est de 8388 608. Par contre, dans un courant plus rapide à l'étiage des crues, le nombre de générations atteint seulement 8 à 12, et le chiffre des individus 80. C'est uniquement chez les organismes se multipliant par scissiparité que le taux d'accroissement des individus est théoriquement possible. Chez ceux qui se multiplient sexuellement et parthénogénétiquement, d'autres facteurs entrent en ligne de compte pour réduire ce taux d'accroissement et rendre le problème plus complexe. La lutte pour une existence plus rapide, ou plus lente, entrave le résultat de la multiplication et les possibilités mathématiques ne sont ainsi jamais pleinement réalisées.

En résumé, le courant est un facteur très important pour déterminer non seulement la multiplication du plancton, mais aussi le nombre relatif de ses organismes constituants. De plus et à un degré moindre, il arrête le développement du plancton

dans les bras morts, à l'époque des crues. En général, il est moins fort dans le territoire inondé que dans le chenal principal; mais les conditions locales de ce territoire produisent parfois un courant aussi rapide sur des surfaces limitées. Dans les zones d'inondation, un courant affaibli, fournissant un temps plus long pour le développement, une eau peu profonde de température plus élevée et une plus grande quantité de débris organiques favorisent le développement du plancton dans les territoires inondés, où la grande quantité de dépôt s'écoule dans le chenal principal, avec le courant de descente du flux.

Kofoïd note que l'Illinois est comparable à un lac, quant à la vitesse de son courant, mais le renouvellement de l'eau, même aux plus bas étiages, le différencie de la plupart des lacs. Ce renouvellement d'eau est le facteur le plus important: il contribue, en effet, aux fluctuations du plancton, complique le problème de sa subsistance et tend même à sa disparition.

Au point de vue biologique, la distinction fondamentale entre les eaux fluviales et lacustres réside dans le renouvellement plus rapide et l'origine plus récente de l'eau du courant.

A propos de la loi de Schröder, Kofoïd conclut qu'il est possible que la comparaison du plancton de courant lent, ou rapide, ou d'un même courant dans différentes conditions d'écoulement, démontre le bien-fondé de cette formule, mais une telle vérification et une telle conformité ne sont point chose facile et elles semblent hypothétiques, en raison des nombreux facteurs qui entrent en jeu vis-à-vis du plancton. La signification biologique du courant dépend, à son avis, de la durée accordée à la naissance du plancton, c'est à dire que le développement du plancton est fonction de la longueur de temps que le courant lui accorde. Si cette proposition était reconnue exacte, l'expression de cette relation pourrait s'exprimer ainsi: „le volume du plancton d'une certaine quantité d'eau douce varie avec la durée de temps accordée à la naissance du plancton“.

En 1910, Lauterborn (66, p. 464) revenant à son tour sur la loi de Schröder, fait remarquer qu'elle n'est pas toujours applicable, tout au moins pour le Rhin, car la pente de ce dernier fleuve atteint 1 pour 1000 à Bâle et au contraire 0,08 à 0,10 pour 1000 à Mayence. Donc, d'après la loi de Schröder, le Rhin devrait être plus riche en plancton à Mayence qu'à Bâle, ce qui n'est point vérifié dans la pratique. Le plancton est constamment plus pauvre, malgré la pente plus faible, pour la raison bien simple que son abondance est fonction des eaux mortes, qui ailleurs enrichissent le fleuve sur son parcours. Les fleuves qui n'ont pas de „vieilles eaux“, ou qui ne sont pas en relation avec des lacs, sont constamment pauvres en plancton, même quand la pente est très petite, ainsi qu'en témoigne un bon exemple donné par le Neckar.

La pauvreté du plancton, dans le plein courant, peut aussi s'observer quand l'étiage s'élève fortement et que les „vieilles eaux“ sont refoulées en arrière. Cependant, lorsque les eaux sont très hautes et que les bras morts sont inondés d'arrière en avant, on peut noter un phénomène inverse, c'est-à-dire l'expulsion complète du plancton hors des bras morts.

En résumé (p. 465) l'exemple du Rhin dénote que la teneur en plancton d'une eau courante dépend avant tout de la quantité d'apport variable, fourni par les eaux mortes; la pente n'ayant qu'une importance secondaire. En effet, celle ci,

en s'affaiblissant, ne fait que favoriser la sédimentation plus rapide des particules de sable et d'argile entraînées en suspension, ce qui diminue les chances de destruction des organismes planctoniques, plus particulièrement délicats. C'est pourquoi, d'après Lauterborn, il n'est point légitime de maintenir la loi de Schröder, ainsi que le fait encore Steuer, car elle n'est point susceptible de généralisation, chose essentielle à toute loi.

Pourtant, en 1922, Bischoff, B., revient à nouveau sur ce sujet et apporte une contribution nouvelle à l'étude de la rapidité du courant dans ses rapports avec le plancton des fleuves. Dans son mémoire sur le Dnieper inférieur (l. c. p. 119 et 120) il relate que plus le courant est rapide plus le plancton est pauvre et son influence est encore plus destructive dans les rapides et les chutes d'eau, où elle atteint son maximum d'effet nuisible. Les Algues qui se reproduisent en grandes coenobies ne se prêtent pas à la vie dans les rapides. Les longues chaînes de Diatomées, les rubans de *Fragilaria*, les files de *Melosira* ne peuvent subsister dans le courant et les grands spécimens de *Ceratium* et de *Peridinium* sont déchirés aux points les plus fragiles. Pour Bischoff, on ne trouve dans le courant que les Algues de petit volume et en faible quantité et l'on ne connaît pas d'adaptation de la forme et des enveloppes au courant. Les Algues les plus résistantes se conservent seules dans le fleuve et d'autant moins qu'il est plus violent et plus rapide. Dans le courant, on rencontre surtout des Diatomées, parce que leur forte membrane leur permet de mieux résister aux incidents de route. Mais, elles aussi ont leur habitat sur les bords et sont entraînées par le courant. Selon cet auteur, c'est également à l'influence traumatisante de ce courant qu'il faut attribuer la pauvreté des fleuves rapides en Flagellées, quoique leur enveloppe cellulosique soit incrustée de sels de chaux et de silice, mais d'une façon insuffisamment homogène.

D'après Bischoff, l'importance considérable qu'exerce la rapidité du courant sur le phytoplancton ressort de la comparaison du Rhin et de la Limmat.

Enfin et pour terminer cet exposé, nous rappellerons que van Oye, P., (1926) à propos du potamoplancton du Ruki au Congo Belge et des pays chauds en général, conclut (l. c. p. 45) que, dans les pays tropicaux, la quantité d'espèces planctoniques est inversement proportionnelle à la vitesse du courant et qu'elle dépend qualitativement de la morphologie du fleuve et de l'altitude.

III. Comparaison du phytoplancton de la Loire et des fleuves à cours rapide.

Il est évidemment intéressant de comparer les résultats des recherches poursuivies sur le phytoplancton des fleuves à cours rapide. Mais il ne faut point s'attendre à pouvoir réaliser une comparaison précise, tout au moins dans le détail. En effet, le temps qui a été consacré aux différentes recherches effectuées est variable pour chaque fleuve. D'autre part, la rapidité moyenne du courant de chacun d'eux a été très rarement mentionnée. De plus, sauf pour le Rhin, chaque cours d'eau n'a été étudié que sur certains points de son parcours. Enfin, si l'on envisage que les espèces purement planctoniques, on se heurte aux opinions différentes des chercheurs. On est donc obligé de s'en tenir à des données très générales, par conséquent sommaires et relatives.

Ces observations initiales étant présentées, nous pouvons toutefois signaler quelques traits communs à la physionomie du plancton de la Loire et des autres fleuves à cours rapide, étudiés jusqu'ici.

D'abord, la richesse en détritits minéraux et organiques, qui l'emporte toujours sur celle du plancton. C'est là un caractère particulièrement saillant, auquel vient s'ajouter la pauvreté en espèces et en individus.

La composition du plancton, sujette aux variations saisonnières et accidentelles, témoigne de la dominance des Diatomées et de l'absence de formes strictement autotamiques.

Si l'on tient compte de l'influence de certains lacs (p. e. pour le Rhin), ou marais (Dnieper) et qu'on fasse abstraction des espèces planctoniques dont l'origine leur incombe, pour essayer de dresser un tableau comparatif du plancton de chaque fleuve, il est possible de conclure que les espèces ne diffèrent pas très notablement dans chacun d'eux, d'une façon générale. Nous noterons cependant que le phytoplancton de la Loire, dans la région Saumuroise, se signale par l'absence de *Ceratium hirundinella*, rencontré assez souvent et même communément (Août 1906) dans le Rhin et le Dnieper. Nous y trouvons très rarement et isolément *Tabellaria fenestrata*, jamais la var. *asterionelloides* fréquente dans le Rhin. Par contre, *Nitzschia actinastroïdes*, *Actinastrum Hantzschii* et *Ankistrodesmus falcatus* semblent, par leur fréquence dans la Loire, constituer un caractère différentiel de son phytoplancton. De même que pour le Danube, nous avons noté au cours de nos recherches des époques où les organismes sont relativement assez nombreux et d'autres où le courant ne présentait presque uniquement que des détritits, en raison même des variations accidentelles brusques et souvent aussi répétées. Comme pour le Trent, l'Elbe, le Danube et le Dnieper inférieur, la pauvreté du plancton de la Loire et sa vitalité amoindrie

sont fonction de la rapidité du courant; ce phytoplancton est avant tout un plancton de passage, emprunté aux rives, aux bras morts et aux affluents.

Enfin, ainsi que dans les autres fleuves à cours rapide, le phytoplancton l'emporte sur le zooplancton, constitué seulement de très rares Héliozaïres, Rotifères, Crustacés, ou larves et de débris de carapaces de Thécamébiens.

Nous donnons ci-joint un tableau résumant la répartition saisonnière des principales espèces de quelques grands fleuves. Il s'agit simplement d'un "essai" comparatif, pour les raisons que nous avons précédemment indiquées.

principales espèces de quelques grands fleuves.

Weser	Danube	Dnieper inf ^r	Volga	Jang-tse-kiang
Stephanodiscus Hantzschii				Melosira vari- ans
Synedra ulna var. longissima				Synedra longis- sima var. sub- capitata
Navicula viri- dula				
Nitzschia acicu- laris	Fragilaria	Asterionella gracillima		Surirella calca- rata
	Asterionella gracillima	Asterionella for- mosa		Surirella elon- gata
	Actinastrum Hantzschii			Pediastrum cla- thratum
Cyclotella Me- neghiana		Melosira granu- lata	Melosira granu- lata	
Cyclotella oper- culata		Cocconeis pedi- culus	Melosira vari- ans	
Stephanodiscus Hantzschii	Asterionella gracillima	Asterionella gracillima		
Synedra delica- tissima var. mesoleia		Ceratium hirun- dinella	Nitzschia sig- moidea	
Navicula viri- dula		Anaboena flos aquae		
Navicula cryp- tocephala				
Nitzschia acicu- laris				
Nitzschia palea			Spirogyra	
Scenedesmus obliquus				
Scenedesmus quadricauda				
Actinastrum Hantzschii				
Raphidium po- lymorphum				
Cryptomonas erosa				
Chlamydomonas monadina				
Chlamydomonas pertusa				

Saisons	Loire	Trent	Rhin	Oder
Automne . . .	Fragilaria crottonensis Navicula cyp- tocephala Cymbella am- phicephala Cymbella lan- ceolata Nitzschia acicu- laris Nitzschia Tabel- laria Ankistrodesmus falcatius Merismopedium glaucum		Frigilaria crottonensis Tabellaria fenes- trata var. asterionelloides Asterionella gracilis Oscillatoria ru- bescens	Synedra
Hiver	Melosira varians Fragilaria con- struens Synedra ulna Synura uvella			Eudorina Synura
Observations			A noter: Oscil- latoria rubes- cens et Tabel- laria fenestrata var. aster.: pas grande va- riété d'un bout de l'année à l'autre	A signaler: deux algues endogè- nes autopota- miques: Actinastrum Hantzschii var. fluviale et Synedra ulna var. actinastr.

Weser	Danube	Dnieper inf ^r	Volga	Jang-tse-kiang
Cyclotella Me- neghiana				
Stephanodiscus Hantzschii				
Synedra delica- tissima var. mesoleia				
Navicula cryp- tocephala				
Nitzschia palea				
Raphidium po- lymorphum				
Scenedesmus obliquus				
Scenedesmus quadricauda				
Stephanodiscus Hantzschii	Melosira		Melosira	
Navicula viridu- la	Synedra		Fragilaria vires- cens	
Navicula cryp- tocephala			Asterionella gracillima	
Nitzschia palea			Pediastrum Bo- ryanum	
			Pediastrum per- tusum	
A noter: la pau- vreté du planc- ton en Asterio- nella; elle est absente d'octo- bre à décembre		A noter: Cera- tium hirundi- nella		

II^{ème} Partie.

Le Phytoplancton de la Loire dans la région Saumuroise.

I. Hydrographie.

Rappel des données géographiques générales relatives à la Loire.

L. Gallouédec²⁾ a donné une monographie très complète du fleuve, dont il décrit la physionomie en détails. C'est à cet ouvrage que nous empruntons la très grande majorité des renseignements géographiques intéressant notre travail.

D'après cet auteur, „la Loire est une rivière à caractères torrentiels, sujette à des crues énormes, très pauvre en eau, à pente très forte et charriant d'énormes quantités de sable. Elle est irrégulière, désordonnée et sauvage“.

Née au pied du Mont Gerbier des Jones (Vivarais), elle se jette dans l'Océan Atlantique, entre les pointes de St Gildas et de Chemoulin.

Dans son parcours de 980 kilomètres, elle traverse d'abord la partie orientale du Massif Central, au fond d'une vallée encaissée, à l'ouest de laquelle se trouve une vallée semblable, où coule son grand affluent, l'Allier. Puis elle baigne toute la partie méridionale du bassin de Paris (Berry, Orléanais, Touraine), où elle reçoit des affluents nouveaux, parmi lesquels le Loiret, abondant grâce aux sources du val d'Orléans, mais qui recueille les eaux d'égout de la Sologne; puis le Cosson, la Lisse, le Cher, l'Indre et la Vienne. En Anjou, c'est la Maine et l'Authion d'une part, le Thouet et le Louet d'autre part.

En somme, tous les affluents importants qui grossissent la Loire dans cette partie de son cours jouent le rôle de fausses rivières, d'abord perpendiculaires au fleuve, puis épousant plus ou moins brusquement une direction parallèle à la sienne.

²⁾ L. Gallouédec: La Loire — 1910 — (Hachette, Paris): Annales de géographie 1897. p. 46 et suivantes. Voir aussi entre autres ouvrages: J. Giraud: Etudes géologiques sur la Limagne; G. Dolfus: Structure géologique du bassin de Paris (Ann. de Géographie 15 Juillet 1900); Louis Bureau: „La Ville de Nantes et la Loire Inférieure“ t. III Notice sur la géologie de la Loire-Inférieure.

Vers le confluent de la Maine, la Loire s'engage dans le Massif Armoricaïn qu'elle traverse jusqu'à la mer. Ce n'est qu'après Nantes que commence vraiment son cours maritime et c'est entre Saint-Nazaire et Fort Mindin qu'elle entre définitivement dans l'Océan.

Dans le bassin de la Loire, en général, les mauvaises conditions dominent : terrains à fortes pentes, favorisant la concentration et l'écoulement rapide des eaux de pluie ; pluviosité supérieure à la moyenne, avec averses drues ; enfin terrains peu perméables.

Nature géologique du bassin de la Loire.

Ainsi que le fait remarquer Gallouédec, les terrains anciens et les terrains plus récents se partagent à peu près par parties égales toute l'étendue du bassin de la Loire, qui est, d'ailleurs, le plus vaste de tous les bassins fluviaux français (121 092 kil. carrés).

Les roches paléozoïques dominent dans le Massif Central : presque toutes les assises en sont formées de roches cristallines et de roches primaires . . . Les seuls terrains plus récents sont les dépôts lacustres oligocènes qui ont comblé les grandes dépressions tertiaires de la Limagne, du Bourbonnais, du bassin du Puy, du Forez et du Roannais, ainsi que les basaltes, les phonolithes, les trachytes, les laves qui constituent le plupart des reliefs de l'Auvergne, du Velay et du Vivarais. Les calcaires jurassiques, très développés dans la partie méridionale du Massif Central, n'occupent qu'une étendue très restreinte dans la partie du Massif qui envoie ses eaux à la Loire.

Les roches anciennes, schistes et granits, constituent également non seulement le pays que traverse la Loire en aval d'Angers, mais encore la presque totalité du bassin de la Mayenne.

Au contraire, la région des plaines est presque tout entière formée par des terrains secondaires et tertiaires. Calcaires jurassiques, craies, faluns, calcaires grossiers, sables argileux, argiles à silex y sont tour à tour représentés.

On calcule qu'environ 45% de la surface totale du bassin sont formés de terrains imperméables : c'est là un des traits qui contribuent à donner à la Loire son caractère d'irrégularité désastreuse.

Influence des pentes et vitesse du courant.

Il faut ajouter ensuite l'influence des pentes. En effet, durant ses 980 kilomètres de cours, la Loire descend de 1408 m, mais cette pente n'est point uniforme. Très forte dans la partie supérieure du cours, elle s'atténue peu à peu vers l'aval, sans jamais devenir très faible, sauf au-delà de Nantes. Le corollaire qui découle de ces faits, c'est que les eaux coulent vite et cette vitesse devient excessive lorsqu'elles sont à un niveau élevé, ainsi que le démontre le tableau ci-dessous, donné par Collin³⁾, qui contient, pour les cours moyen et inférieur, la vitesse à la surface N, la vitesse à mi-profondeur V, et la vitesse au fond W.

³⁾ Collin : Etude sur la navigation de la Loire (Archives du service de la Loire à Orléans, p. 55, et annexe 1860).

Sections du fleuve 1	Long en Kil. 2	Pente kil. moy. 3	Vitesse de la Loire lorsque les eaux marquent aux échelles											
			0 m 60			1 m 00			1 m 50			3 m 00		
			N	V	W	N	V	W	N	V	W	N	V	W
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Briare à Orléans	82	0,45	0,72	0,60	0,48	1,34	1,12	0,89	1,71	1,42	1,13	2,32	1,94	1,55
Orléans à Blois.	60	0,41	0,71	0,59	0,48	1,40	1,17	0,94	1,58	1,32	1,05	2,21	1,84	1,47
Blois au cher ..	75	0,35	0,66	0,55	0,44	1,28	1,06	0,86	1,50	1,25	1,00	2,02	1,68	1,34
Du Cher à la Vienne	35	0,35	0,66	0,55	0,44	1,28	1,06	0,86	1,50	1,25	1,00	2,02	1,68	1,34
De la Vienne à la maine	62	0,22	0,48	0,40	0,32	0,97	0,81	0,65	1,15	0,96	0,77	1,58	1,32	1,05
De la Maine à Nantes	83	0,16	0,42	0,35	0,28	0,85	0,70	0,57	0,97	0,81	0,65	1,34	1,13	0,89

A noter que pour la Vienne la pente moyenne par kilomètre est de 2,36; pour le Thouet 1,60; et pour l'Authion 0,85.

L'influence des pentes, jointe à celle du climat et à celle de la nature des terrains qui constituent le bassin, détermine un régime torrentiel, excessif, qui se traduit par des largeurs disproportionnées avec l'importance du débit moyen.

Régime moyen annuel.

Le débit de la Loire et de presque tous ses affluents varie à l'extrême. Le rapport entre les débits d'étiage et ceux des grandes crues est très élevé pour presque toutes les rivières du bassin.

Voici, d'après Gallouédec (41, p. 232) les débits des principaux affluents de la Loire et ceux du fleuve principal en quelques points de son parcours:

	Débits			Rapport entre les débits d'étiage et des crues
	Basses eaux	Moyennes eaux	Grandes crues	
Loire supérieure	12 m. c.	136	5200	1 à 433
Allier	12 m. c.	100	5760	1 à 480
Cher	10 m. c.	45	1690	1 à 169
Vienne	12 m. c.	65	2600	1 à 216
Maine	18 m. c.	75	2500	1 à 139
Loire à Orléans	25 m. c.	200	7500	1 à 300
Loire à Tours	37 m. c.	250	7090	1 à 191
Loire à Montjean	100 m. c.	475	6200	1 à 62
Thouet	0,5 m. c.	10	300	
Authion	0,05 m. c.	1	23	

Le débit annuel moyen de la Loire à Saumur est de 380 mètres cubes par seconde.

La période des basses eaux coïncide avec la saison chaude et comprend les six mois de Mai à Octobre. Août et Septembre marquent les plus bas niveaux.

Pendant la période des basses eaux, la Loire monte rarement jusqu'à 1 m, aux échelles; pendant celle des hautes eaux, elle s'élève très rarement au-dessus de 3 m.

D'après Collin (loc. cit. annexes, tabl. 7), voici pour les différentes sections de la Loire l'état moyen de la hauteur des eaux aux échelles pendant le cours d'une année:

Grandes sections du fleuve	au-dessous de 1 m	de 1 m à 1 m 30	de 1 m 30 à 3 m	au-dessus de 3 mètres
De Briare à Orléans ...	199 jours	46 jours	106 jours	14 jours
D'Orléans à Blois	250 jours	40 jours	66 jours	9 jours
De Blois au Cher.....	193 jours	52 jours	105 jours	15 jours
Du Cher à la Vienne ...	186 jours	48 jours	110 jours	21 jours
De la Vienne à la Maine	149 jours	38 jours	138 jours	40 jours
De la Maine à Ancenis .	162 jours	37 jours	116 jours	50 jours

La période des eaux relativement hautes dure pendant toute la saison froide et débute en Octobre.

Le mois de Février est celui des plus hauts niveaux pour toutes les rivières du bassin de la Loire. Dès le mois de mars, les rivières ont tendance à décroître, mais cette baisse des eaux s'effectue peu à peu, car les neiges des hauts sommets fondent dès que la température se relève et soutiennent jusqu'à la fin de Mai le volume d'eau débité par le fleuve.

D'après Collin, l'état moyen de la hauteur des eaux aux échelles pendant le cours d'une année, de la Vienne à la Maine, est le suivant:

149 jours au-dessous de 1 mètre
 38 jours de 1 mètre à 1 mètre 30
 138 jours de 1 m 30 à 3 mètres
 40 jours au-dessus de 3 mètres.

Crues.

La fusion des neiges, accompagnée de pluies chaudes, est capable d'occasionner parfois les crues subites auxquelles la Loire est sujette. Mais il est à remarquer que ce sont des pluies abondantes et prolongées, ou des pluies diluviennes d'une rare intensité, qui sont responsables des crues exceptionnelles constatées en 1846, 1856 et 1866.

De 1846 à 1894 inclus, 24 grandes crues de la basse Loire ont été observées. On les a divisées en 3 groupes:

- 1^o) Celles qui ont pour origine les crues des grands affluents supérieurs, sans qu'il y ait crue notable sur les affluents inférieurs;
- 2^o) Celles qui proviennent des crues simultanées des affluents supérieurs et inférieurs;

3^o) Celles qui sont causées par des crues des affluents inférieurs, sans crue importante en amont de Tours.

Les crues du 1^{er} groupe, exceptionnelles à l'origine, s'aplatissent vers l'aval où elles ne sont pas soutenues; elles s'écoulent presque inaperçues, parfois, dans le cours inférieur. Ce sont les crues d'automne.

Celles du 2^o groupe, loin de s'amoindrir vers l'aval, croissent d'importance, et peuvent s'élever à des niveaux que n'ont pas atteint, dans le bas fleuve, les crues les plus fortes du bassin supérieur, quand elles n'étaient pas soutenues en aval. Mais il faut remarquer que la disposition du bassin de la Loire est telle que les crues du fleuve principal et des affluents inférieurs n'arrivent jamais en même temps au confluent, exception faite pour celles de la Maine, dont on ne sait rien de précis (Gallouédéc).

Les crues du Cher et de la Vienne précèdent presque toujours l'arrivée de celles de la Loire supérieure.

Le Creux signale qu'à elle seule une grande crue de la Vienne peut faire monter les eaux de la Loire de 4 à 5 m à Saumur et qu'une grande crue de la Loire peut également à elle seule les y faire monter à 5 ou 6 m. Mais ce ne sont jamais des débits maxima qui se combinent à des débits maxima: ce sont des débits réduits qui s'ajoutent au maximum particulier de chacun de ces cours d'eau.

Les crues du 3^o groupe sont surtout celles qui sont occasionnées par les affluents inférieurs. Elles sont dues aux pluies venues de l'Ouest. Quelques unes furent considérables. Formées sur le bas fleuve, elles font sentir leurs effets sur une région peu étendue, et s'aplatissent beaucoup moins que celles du 1^{er} groupe. Il arrive même qu'elles augmentent d'importance en s'écoulant.

Régime de la Loire à Saumur au cours des années 1924 à 1927.

Il est utile, dans le présent travail, de relater les données hydrométriques relevées à l'échelle de Saumur pendant nos années de recherches, en mentionnant spécialement celles effectuées aux dates de nos prélèvements.

Nous devons tous ces renseignements à l'obligeance de M. Jeannin, Ingénieur en Chef des Ponts et chaussées du département du Loiret, qui a bien voulu nous documenter à plusieurs reprises.

Les hauteurs moyennes de la Loire à Saumur ont été les suivantes:

du 1 ^o Mai 1924 au 30 Avril 1925:	0 m 94
du 1 ^o Mai 1925 au 30 Avril 1926:	1 m 70
du 1 ^o Mai 1926 au 30 Avril 1927:	1 m 66.

Pendant cette période, les observations relatives aux crues ont été les suivantes:

du 1 ^o Mai 1924 au 30 Avril 1925:	néant
du 1 ^o Mai 1925 au 30 Avril 1926:	6 crues, dont voici le détail, avec indication du Mx:
11 Novembre 1925	3 m 75
31 Décembre 1925	4 m 91
23 Janvier 1926	3 m 58

9 Février 1926	5 m 52
21 Février 1926	3 m 90
28 Avril 1926	4 m 98

du 1^o Mai 1926 au 31 Juillet 1927: 5 crues aux dates ci-dessous:

24 Mai 1926	5 m 03
17 Juin 1926	3 m 94
15 Mars 1927	5 m 27
30 Mars 1927	3 m 63
12 Juillet 1927	4 m 12

Voici, maintenant, l'indication des cotes de la Loire aux dates de nos prélèvements, relatée dans le tableau comparatif ci joint:

Année 1925		Année 1926		Année 1927	
27 Janvier	0 m 71	11 Janvier	3 m 36	10 Janvier	1 m 90
2 Février	0 m 72	13 Janvier	2 m 90	17 Janvier	2 m 28
24 Février	1 m 84	14 Janvier	2 m 64	24 Janvier	1 m 82
5 Mars	1 m 90	18 Janvier	2 m 08	1 Février	1 m 79
12 Mars	1 m 56	19 Janvier	2 m 26	7 Février	1 m 60
17 Mars	1 m 48	27 Janvier	3 m 00	15 Février	1 m 31
25 Mars	1 m 30	3 Février	2 m 92	22 Février	1 m 21
30 Mars	1 m 42	5 Février	3 m 90	26 Février	1 m 64
2 Avril	1 m 30	22 Février	3 m 64	28 Février	2 m 60
5 Avril	1 m 22	23 Février	3 m 63	8 Mars	2 m 63
28 Avril	2 m 28	2 Mars	2 m 30	14 Mars	4 m 84
30 Avril	2 m 36	12 Mars	2 m 26	16 Mars	5 m 18
5 Mai	2 m 14	15 Mars	2 m 05	22 Mars	3 m 07
6 Mai	1 m 98	22 Mars	1 m 67	28 Mars	3 m 59
22 Juin	0 m 85	24 Mars	1 m 62	4 Avril	3 m 06
24 Juin	0 m 77	25 Mars	1 m 61	11 Avril	2 m 94
29 Juin	0 m 69	6 Avril	1 m 82	28 Avril	1 m 77
6 Juillet	0 m 72	13 Avril	1 m 50	10 Mai	1 m 96
25 Juillet	1 m 36	16 Avril	1 m 41	17 Mai	1 m 64
5 Août	0 m 76	27 Avril	4 m 20	27 Mai	1 m 30
10 Août	0 m 62	3 Mai	3 m 31	1 Juin	1 m 17
20 Août	0 m 42	4 Mai	2 m 98	10 Juin	1 m 09
21 Août	0 m 40	11 Mai	2 m 42	11 Juillet	2 m 17
29 Août	1 m 14	19 Mai	2 m 46	21 Juillet	1 m 93
4 Septembre	0 m 80	22 Mai	4 m 42	2 Août	1 m 22
5 Octobre	1 m 01	26 Mai	3 m 76	9 Août	1 m 61
10 Octobre	0 m 70	31 Mai	2 m 18		
17 Octobre	0 m 55	21 Juin	3 m 38		
26 Octobre	1 m 34	22 Juin	3 m 08		
2 Novembre	1 m 29	28 Juin	1 m 83		
12 Novembre	3 m 52	5 Juillet	1 m 40		
13 Novembre	3 m 46	12 Juillet	1 m 25		

Année 1925		Année 1926		Année 1927
14 Novembre	3 m 26	17 Juillet	1 m 06	
17 Novembre	2 m 24	28 Juillet	0 m 78	
24 Novembre	1 m 58	3 Août	0 m 76	
26 Novembre	1 m 50	8 Août	0 m 59	
2 Décembre	1 m 43	11 Août	0 m 61	
12 Décembre	1 m 49	25 Août	0 m 43	
19 Décembre	1 m 38	2 Septembre	0 m 31	
23 Décembre	1 m 63	7 Septembre	0 m 35	
31 Décembre	4 m 91	17 Septembre	0 m 27	
		25 Septembre	0 m 26	
		18 Octobre	0 m 24	
		26 Octobre	0 m 34	
		4 Novembre	0 m 64	
		9 Novembre	1 m 10	
		18 Novembre	0 m 89	
		26 Novembre	2 m 32	
		3 Décembre	1 m 93	
		7 Décembre	2 m 52	
		18 Décembre	1 m 47	
		22 Décembre	1 m 38	

Il résulte de l'ensemble de ces renseignements que, d'une part, l'année 1926 se distingue des quatre autres envisagées par le chiffre plus élevé de ses crues, réparties entre le 23 Janvier et le 17 Juin et par ses bas étiages de mi-Août au début de Novembre. D'autre part, l'année 1927, considérée jusqu'au 19 Août, témoigne d'un étiage sensiblement plus élevé en Juillet et en Août que celui des années précédentes. Ces constatations, sur lesquelles nous aurons à revenir, sont importantes à retenir.

Influence du climat.

Aux données précédentes, il convient d'ajouter quelques lignes relatives à l'influence du climat.

La partie orientale du bassin de la Loire et la partie occidentale, différentes toutes deux par le relief et la nature du sol, présentent deux types de climat assez nettement tranchés. A l'Est, c'est le climat continental avec des hivers rudes et un printemps tardif, souvent arrêté par le retour des gelées. A l'Ouest, c'est le climat maritime aux hivers tempérés. A Nantes, à Angers et même à Saumur, les Camélias, Magnolias et Mimosas fleurissent en pleine terre.

Observations pluviométriques.

D'après les renseignements puisés dans l'ouvrage de L. Gallouédec (41, p. 73—74), le bassin de la Loire représente, dans l'ensemble, une région moyennement arrosée. On y trouve quelques régions où les pluies sont relativement très

abondantes (région des sources et de l'Allier, par exemple), et d'autres aux pluies maigres et rares: avec leurs 50 ou 60 cm de pluies annuelles, le Maine et le bassin du Loir, ainsi que les pays de la Loire moyenne sont au nombre des régions les moins arrosées de la France entière . . .

Si l'on pouvait assigner à l'ensemble du bassin de la Loire une hauteur moyenne de pluies annuelles, cette hauteur ne différerait vraisemblablement pas beaucoup de la hauteur moyenne de 80 cm qu'on attribue à l'ensemble de la France."

„Les précipitations fluviales atteignent en général leur maximum d'intensité en été, d'avril à octobre, tandis que l'été est, par excellence, la saison où les eaux du fleuve sont les plus basses. Il n'existe donc pas un rapport proportionnel direct entre les hauteurs de pluie constatées aux stations pluviométriques et les hauteurs d'eau auxquelles le fleuve s'élève aux échelles . . . Les causes de cette non concordance sont multiples . . . et, parmi celles-ci, la végétation joue un rôle important (p. 117—118).“

Nous aurions voulu, dans le présent travail, relater les observations pluviométriques mensuelles relevées à Saumur pendant les années 1925, 1926 et 1927. Mais, depuis 1913, il n'y a plus de station météorologique dans cette ville et n'avons pu obtenir de renseignements précis pouvant être pris en considération au cours de nos recherches.

A titre de simple indication, nous mentionnons, d'après Mr. Jagot, météorologue au Mans, les totaux pluviométriques annuels relevés à Saumur de 1909 à 1913 inclus, et qui sont les suivants:

1909	705 mm
1910	1013 mm
1911	618 mm
1912	793 mm
1913	862 mm

Voici également les totaux annuels enregistrés à Montreuil-Bellay, localité voisine de Saumur, de 1921 à 1925.

1921	251 mm
1922	559 mm
1923	536 mm
1924	493 mm
1925	551 mm

Sables de Loire et fond du fleuve.

La Loire est un fleuve à fond de sable, dont la masse principale provient des plaines d'alluvions échelonnées le long du cours supérieur et de l'Allier.

Le fleuve ne roule du sable en abondance qu'à partir du Forez.

Les grèves de sable, d'abord très rares, se multiplient et s'étendent après l'entrée en plaine de la Loire supérieure et de l'Allier.

Du bec d'Allier jusqu'à la mer, la Loire arrache son sable aux berges qu'elle érode.

En plein été, le fleuve ne comprend plus que de minces filets d'eau, courant à travers d'immenses bancs de sable.

La quantité de sable apporté par les affluents inférieurs est très peu importante.

L'Indre, la Vienne, la Creuse et les rivières qui forment la Maine sont, en effet, des rivières à fond fixe ou peu mobile. Le peu d'alluvions qu'elles renferment sont des sables quartzeux provenant de la désagrégation, d'ailleurs minime, des roches anciennes de leurs bassins supérieurs. Le Cher et quelques uns de ses affluents, particulièrement l'Arnon, corrodent davantage leurs rives, principalement dans la région moyenne du bassin, formée d'un mélange d'argiles, de grès et d'alluvions sableuses.

Le profil en long de la Loire forme une ligne brisée, composée d'une série de paliers raccordés les uns aux autres par une pente brusque. Chaque palier étant à peu près horizontal, alors que le plan des eaux est incliné, il en résulte que la partie d'amont du palier est toujours assez profondément immergée, tandis que la pente d'aval émerge une partie de l'année et forme un seuil. On nomme „mouilles“ les parties toujours immergées et „grèves“ les plateaux de sable qui émergent dès que les eaux baissent. Aussi a-t-on pu définir la Loire une succession de mouilles et de grèves.

Conclusions générales.

Résumant son étude approfondie de la Loire, L. Gallouédec s'exprime ainsi : „Avec les écarts considérables existant entre ses débits d'étiage et ses débits de crue, avec ses longues périodes de somnolence anémiée, suivies parfois de brusques et terribles réveils, la Loire apparaît comme le plus irrégulier de tous les grands fleuves de France. Ni le Rhône fougueux, ni la Garonne, ni la douce Seine ne présente de contrastes aussi complets que la Loire, pendant six mois grève plus que fleuve, et parfois pendant quelques jours mer sauvage dévastant ses rives.“

Particularités géographiques relatives à la Loire et au Thouet dans la région de Saumur.

La Loire pénètre dans le département de Maine-et-Loire à 14 kms en amont de Saumur, à hauteur du village de Candès, où elle reçoit à gauche la Vienne et plus bas, à St-Florent près de Saumur, le Thouet. Plus loin et à droite sous les Ponts de Cé, elle reçoit l'Authion.

Elle forme une nappe d'eau importante de 6 à 800 mètres de large, en régime ordinaire, mais fréquemment dispersée en plusieurs bras à hauteur de nombreux îlots et îles, dont son cours est parsemé.

Les deux rives sont très différentes d'aspect. Celle de droite est formée presque partout d'une très large plaine, qui, près du fleuve, est à un niveau inférieur à celui des eaux moyennes. Au contraire, celle de gauche se redresse en une ligne de côteaux formant une barrière naturelle.

Bien au delà de leur confluent, les eaux de la Vienne et celles de la Loire restent distinctes. Quand la Loire grossit à Saumur, on discerne à la couleur des eaux si la crue vient du haut fleuve ou de la Vienne. Dans le premier cas, la Loire moyenne amène des eaux d'un jaune clair; dans le second, les eaux sont plus foncées et couleur de rouille. Chacune des deux rivières conserve assez d'individualité pour en imposer tour à tour les caractères au cours d'eau qu'elles con-

tribuent à former: l'on a pu dire ainsi que Saumur est baigné à la fois par la Loire et la Vienne⁴⁾.

Dans le Saumurois, le parcours de la Loire se développe suivant une pente presque insensible. Au pont Cessart, dans la ville même, le zéro de l'étiage n'est qu'à 24 m 789 au-dessus du niveau de la mer: il ne reste au fleuve qu'à franchir 25 m. à peine jusqu'à son estuaire, sur une étendue d'environ 200 kms.

Les conditions défectueuses de pente favorisent la formation, au milieu du cours ou sur les bords du fleuve de nombreux bras morts, d'étangs, de „boires“



Carte au 1/50.000 de la Loire à Saumur.

● Points de pêches.

comme on les dénomme dans le pays: tel le bras de la Croix-Verte, telle la boire Quentin, vrai marais vaseux situé dans le quartier de la Visitation.

Pendant les mois de Juillet, Août et Septembre, la Loire a un niveau qui s'abaisse invariablement au-dessous de 1 m, à Saumur.

La ville est exposée aux grandes crues du fleuve, dont le flot dévastateur envahit plusieurs quartiers de la ville, particulièrement celui de l'île d'Offard et de St Nicolas.

La cité est bâtie en grande partie sur des alluvions d'une extrême perméabilité, composées d'une épaisse couche de sable (6 à 8 m), suivie d'une épaisseur à peu

⁴⁾ Gallouédec: loc. citat, p. 56.

près égale de lits successifs de gros gravier, de marne argileuse ou d'argile coquillière inégalement répartie.

Le tout repose sur l'assise de „tuffeau“ qui forme le substratum géologique de la région⁵).

Le Thouet n'appartient au territoire de Maine et Loire que par une faible partie de son cours. Sur une longueur totale de 140 kms, plus de 80 appartiennent au département des Deux-Sèvres. Il passe au pied de Montreuil-Bellay et, après avoir reçu sur la droite la Dive Mirebalaise, il gagne obliquement le front Sud et Ouest de Saumur pour se déverser dans la Loire dans la banlieue de la ville, à Saint Florent.

Il est sujet à de fortes crues plusieurs fois chaque année, avec une fréquence d'autant plus marquée qu'il est subordonné dans ses étiages non seulement aux apports se déversant dans son propre bassin, mais encore aux oscillations du niveau de la Loire, dont les moindres crues viennent gêner le débit à son confluent. Aussi pendant plus de la moitié de l'année le Thouet est-il débordé et les prairies riveraines submergées.

Son lit, d'une largeur moyenne de 50 à 60 m, accuse une pente moyenne de 1 m par kilomètre et se développe au milieu des basses prairies, recouvertes d'une large surface vaseuse lorsque les hautes eaux se retirent.

Les attributs de la ville de Saumur au point de vue climatérique rappellent ceux du climat maritime et comme tels ils sont caractérisés par :

- 1^o) une moyenne thermique annuelle modérée, qui se rapproche beaucoup de celle de la moyenne de la France (11°);
- 2^o) une atténuation des écarts de température, due au voisinage encore très sensible de la mer;
- 3^o) la prédominance des vents d'Ouest et de Sud-Ouest qui remontent la vallée de la Loire;
- 4^o) un degré élevé de l'humidité, qui se traduit par une fréquence marquée des précipitations aqueuses, beaucoup plus que par leur intensité (brouillards et pluies).

En résumé, climat tiède, égal et humide.

⁵) Dr. Simon: Saumur, page 9 et suivantes (Milon, édit. Saumur 1898).

II. Le phytoplancton de la Loire à Saumur.

Protocole des recherches poursuivies.

Le début de nos recherches date du mois de Novembre 1924, époque à laquelle nous avons commencé l'étude des dépôts littoraux de la Loire. Dès Janvier 1925 et sans interruption, nous nous sommes attachés à l'examen du phytoplancton du fleuve. Ce n'est qu'à la fin d'Avril de la même année que, concurremment, nous sommes passés à l'observation du plancton du Thouet et, à partir de Janvier 1926, nous avons conduit parallèlement l'étude des organismes végétaux planctoniques de la Loire, de la Vienne et du Thouet.

Nous avons prélevé nos échantillons tous les 8 à 10 jours; mais souvent aussi nos prélèvements ont été répétés plusieurs jours de suite, surtout à la période des hautes eaux. Ils étaient effectués ordinairement en barque, dans le courant principal, ou à sa proximité immédiate, quelquefois aussi du haut des ponts. Lorsque la navigation était impossible, au moment des crues trop accentuées, nous placions notre filet dans le courant, en nous tenant sur la rive, en des endroits judicieusement choisis.

Tous nos échantillons ont été examinés à l'état frais. Pour chacun d'eux, nous avons fait en outre des préparations sèches, grillées, destinées à la détermination des Diatomées et montées dans le baume du Canada⁶⁾. Les déterminations délicates ont été faites sur des préparations montées dans le monobromure de naphthalène, dans le liquide d'Amann (iodure de potassium et iodure de mercure dans la glycérine) et dans la pipérine (procédé de Kolbe et Wislouch).

Enfin, une partie de chaque échantillon a été conservée après formolisation, pour constituer collection pour examen complémentaire le cas échéant.

Comme appareil de pêche, nous nous sommes servi du filet de soie à bluter d'Apstein, ainsi que l'ont fait la plupart des auteurs qui nous ont précédé dans l'étude du potamoplancton.

Notre appareil avait un côté filtrant de 40 cm, avec une première ouverture de 10 cm, et une seconde de 15 cm. Il se continuait par un tube d'aluminium dont la partie moyenne présentait 8 trous, recouverts de soie, et dont le fond était percé d'un orifice communiquant avec une extrémité effilée, fermée d'un robinet.

Les pêches faites, de Janvier 1925 au 1^o Février 1926 ont été effectuées avec un filet de soie No 16.

⁶⁾ Nous signalons que certaines espèces, telles que *Asterionella*, *Stephanodiscus Hantzschii*, *Nitzschia actinastroides*, nous ont paru particulièrement fragiles au chauffage au rouge.

A partir de Février 1926, nous avons employé la soie No 20.

Les divers auteurs ont modifié, ou complété, leur appareil de façons différentes.

Certains en ont fait la critique, et E. Lemmermann, en particulier, admettait que les particules de vase en bouchant les mailles, rendent toute filtration illusoire. Aussi employait-il des échantillons de 5 litres d'eau, prélevés le même jour et à la même place, puis les filtrait-il lentement au travers de la soie la plus fine. B. Bischoff utilisait un filet composé d'une double soie de gaze, avec une ouverture du 13 cm de diamètre; Kofoed complétait ses pêches au filet de plancton par des filtrations au papier.

Personnellement, nous avons adopté cette manière de faire pour certaines pêches, à différentes époques de l'année 1926. Nous filtrions 20 litres d'eau au travers d'un papier filtre, afin de comparer les résultats obtenus avec ceux de la pêche au filet.

Nos échantillons ont été étudiés tant au point de vue qualitatif que quantitatif. Mais, pour ce dernier, nous avons adopté des termes généraux pour indiquer l'abondance, la fréquence, la rareté ou l'absence des espèces par échantillon, en mentionnant également, à titre complémentaire et dans certains cas, le nombre des individus rencontrés par champ microscopique, en partant d'une quantité fixe de dépôt planctonique.

Nos résultats sont consignés dans des tableaux généraux ou particuliers, relatifs à la périodicité.

Chacune de nos pêches est accompagnée d'indications sur la température de l'eau, l'étiage du fleuve, le temps de la journée ou des jours précédents.

Nous nous sommes attachés également, et à titre documentaire, à l'indication de quelques recherches relatives à l'analyse chimique des eaux de la Loire, à différentes époques de l'année et des eaux du Thouet. En outre, nous avons effectué depuis Juillet 1926 l'établissement de l'acidité actuelle, c'est-à-dire la teneur en ions H, ou encore le Ph, des eaux dont nous étudions le plancton. A cet effet, nous nous sommes servi de la méthode chromoscopique, en nous servant comme solutions colorantes de bromocrésol pourpre (sol. 0,02⁰/₀), de phénol sulfophtaléine, et de thymol sulfophtaléine, en solution analogue.

Les étalons Ph étaient les suivants:

Bromocrésol pourpre	de 5,2 à 6,8;
Phénolsulfophtaléine	de 6,6 à 8,0;
Thymolsulfophtaléine	de 8,0 à 9,6.

Ouvrages didactiques.

Pour nos déterminations, nous nous sommes servi des ouvrages suivants, appartenant au Laboratoire de Botanique Générale de la Faculté Libre des Sciences d'Angers.

Nous avons consulté:

1⁰) Pour les Diatomées.

Cleve, P. T., Synopsis of the Naviculoid Diatoms. Part. 1. (Stockholm 1894.)
Dippel, L., Diatomeen der Rhein-Mainebene. (Braunschweig 1905.)

- Grunow, A., Über neue oder ungenügend bekannte Algen. (Wien 1860.)
 Grunow, A., Die österreichischen Diatomaceen. (Wien 1862.)
 Grunow, A., Über einige neue und ungenügend bekannte Arten und Gattungen von Diatomaceen. (Wien 1863.)
 Hustedt, F., Süßwasser-Diatomeen Deutschlands. (Zweite Auflage.) (Stuttgart 1909.)
 Heurck, T. F. van, Synopsis des Diatomées de Belgique. (Anvers 1880—1885.)
 Kützing, F. T., Die Kieselalgen der Schweiz. (Bern 1912.)
 Rabenhorst, L., Die Süßwasser-Diatomaceen. (Leipzig 1853.)
 Smith, W., A Synopsis of the British Diatomaceae. (London 1853.)

2^o) Pour les Algues vertes.

- Chodat, R., Scenedesmus. Étude de génétique, de systématique expérimentale et d'hydrobiologie. (Aarau 1926.)
 Cooke, M. C., British Desmids. (London 1887.)
 Ralfs, J., The British Desmidiaceae. (London 1848.)
 Smith, G. M., A monograph of the algae genus Scenedesmus based upon pure culture studies. (Wisconsin Ac. of Sc. and L. XVIII, 1916.)
 West, W., G. S. West et N. Carter, A monograph of the British Desmidiaceae. (London 1904—1923.)

3^o) Pour les Cyanophycées.

- Bornet, E., et Ch. Flahault, Révision des Nostocacées hétérocystées. (Paris 1886—1888.)
 Gomont, M., Monographie des Oscillariées. (Paris 1893.)
 Tilden, J., Minnesota Algae. (Minneapolis, Minnesota 1910.)

4^o) Exsiccata.

- Rabenhorst, L., Die Algen Europas.
 Wittrock, V., et O. Nordstedt, Algae aquae dulcis exsiccatae.

Un certain nombre d'autres ouvrages, plus généraux, ont été utilisés pour la détermination des divers organismes.

- Chodat, R., Algues vertes de la Suisse. (Berne 1902.)
 Cooke, M. C., British Fresh-water algae. (London 1882—1884.)
 de Toni, Sylloge algarum.
 Hansgirg, A., Prodröm der Algenflora von Böhmen. (Prag 1886.)
 Hassall, A. H., A history of the british Fresh-water algae. (London 1845.)
 Kützing, Fr. Tr., Species Algarum. (Leipzig 1849.)
 Lemmermann, E., Kryptogamenflora der Mark Brandenburg. Algen I. (Leipzig 1910.)
 Lindau, G., Die Algen. (Berlin 1914.)
 Migula, W., Kryptogamenflora von Deutschland, Deutsch-Österreich und der Schweiz. (Band II Algen, I. Teil; Gera 1907—1909.)

- Oltmanns, F., *Morphologie und Biologie der Algen*. (Jena 1904.)
 Pascher, A., *Die Süßwasserflora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz*.
 (Jena 1913.)
 Reinsch, P., *Die Algenflora des mittleren Teiles von Franken*. (1867.)
 Smith, G. M., *Phytoplankton of the Inland Lakes of Wisconsin*. (Madison,
 Wis. 1920 . . .)

Caractéristiques générales du Phytoplankton de la Loire dans la région Saumuroise.

Un premier fait se dégage de l'ensemble de nos observations relatives au phytoplankton de la Loire: c'est la richesse en détritits variés que l'on rencontre dans chaque échantillon recueilli, aussi bien pendant l'hiver qu'au cours de la saison estivo-automnale. La quantité de détritits l'emporte toujours sur celle du plancton; elle varie avec le régime des eaux, mais elle reste invariablement supérieure à la masse des organismes planctoniques. Elle est constituée le plus souvent de débris organiques végétaux, de sable amorphe à grains quartzeux, d'argile et de traces de silice et d'alumine.

Le phytoplankton du fleuve est pauvre en espèces et en individus. Les Diatomées y figurent en nombre important; les Chlorophycées sont peu abondantes; Desmidiées, Cyanophycées, Flagellées, sont rares les Dinoflagellées sont à peine représentées.

Aucune forme strictement autopotamique n'a été observée au cours de nos recherches.

Le plancton du fleuve à Saumur ne présente pas de différences essentielles avec les masses d'eau d'Anjou, dont l'étude est poursuivie depuis plusieurs années par Mr. Bioret et ses élèves, au Laboratoire de Botanique de la Faculté libre des Sciences d'Angers. C'est „un plancton d'emprunt“, arraché aux rives et aux bords des grèves, soustrait plus ou moins brutalement aux bras morts, aux petits étangs ou marécages situés dans le voisinage de la Loire. Sa physionomie se ressent des caprices du fleuve, „désordonné, irrégulier, sauvage“. Elle se dévoile à peine à la fin de la période estivo-automnale, quand le fleuve s'apaise pendant quelques semaines.

Le phytoplankton de la Loire, dans la région Saumuroise, n'a qu'une personnalité étrangère, bigarrée comme ses origines et marquée seulement du caractère déprédateur du fleuve. C'est avant tout un plancton régional plutôt qu'un potamoplancton.

Au cours des années 1925, 1926 et 1927, les espèces déterminées dans le courant principal s'élèvent aux chiffres suivants:

Diatomées	173
Chrysomonadinées .	3
Dinoflagellées . . .	2
Flagellées	14
Protococcacées . .	21
Confervacées . . .	3
Desmidiées	13
Cyanophycées . .	6

Liste des espèces trouvées dans la Loire (plein courant).

I. Bacillariées.			
Melosira distans	Kützing	Synedra capitata	Ehrenberg
Melosira varians	Agardh	Synedra familiaris	Kützing
Melosira italica	Kützing	Asterionella gracillima	Heiberg
Melosira italica var. cre-		Ceratoneis arcus	Kützing
nulata	Kützing	Eunotia formica	Ehrenberg
Melosira arenaria	Moore	Eunotia praerupta	Ehrenberg
Melosira Binderiana	Kützing	Eunotia diodon	Ehrenberg
Cyclotella comta	Kützing	Eunotia pectinalis	Kützing
Cyclotella Meneghiana	Kützing	Eunotia pectinalis var.	
Stephanodiscus Hantz-		biconstricta	Grunow
schii	Grunow	Eunotia lunaris	Ehrenberg
Tabellaria fenestrata	Kützing	Achnantes linearis	W. Smith
Tabellaria flocculosa	Kützing	Achnantes exigua	Grunow
Meridion circulare	Agardh	Achnantes exigua var.	
Meridion constrictum	Ralfs	minutissima	Kützing
Diatoma vulgare	Bory	Achnantes lanceolata	Brébisson
Diatoma anomalum	W. Smith	Cocconeis pediculus	Ehrenberg
Diatoma elongatum	Agardh	Cocconeis placentula	Ehrenberg
Fragilaria virescens	Ralfs	Cocconeis placentula var.	
Fragilaria crotonensis	Kitton	trilineata	(Cleve)
Fragilaria capucina	Desmazières	Cocconeis flexella	Kützing
Fragilaria construens	Ehrenberg	Diploneis elliptica	Kützing
Fragilaria mutabilis	W. Smith	Diploneis Lacus Lemani	Brun
Fragilaria parasitica	W. Smith	Navicula amphisboena	Bory
Fragilaria Harrisonii	W. Smith	Navicula alpestris	Grunow
Fragilaria brevistriata	Grunow	Navigula silicula	Ehrenberg
Odontidium parasiticum	W. Smith	Navicula silicula var.	
Synedra pulchella (Kütz)		signata	Meister
var. longissima	W. Smith	Navicula permagna?	Bailey
Synedra Vaucheriae	Kützing	Neidium amphigomphus	Ehrenberg
Synedra ulna	Ehrenberg	Neidium affine	Ehrenberg
Synedra acus	Kützing	Neidium producta	W. Smith
Synedra radians	Kützing	Neidium dubium	Ehrenberg
		Neidium amphirynchus	Ehrenberg

<i>Navicula cuspidata</i>	Kützing	<i>Navicula lanceolata</i>	Kützing
<i>Navicula cuspidata</i> var. <i>craticula</i>	Kützing	<i>Navicula pusilla</i>	W. Smith
<i>Navicula ambigua</i>	Ehrenberg	<i>Navicula pygmaea</i>	Kützing
<i>Navicula rhomboïdes</i>	Ehrenberg	<i>Pinnularia appendicu-</i> <i>lata</i>	Agardh
<i>Navicula rhomboïdes</i> var. <i>saxonica</i>	Rabenhorst	<i>Pinnularia subcapitata</i>	Grégory
<i>Navicula vulgaris</i>	Thwaites	<i>Pinnularia mesolepta</i>	Ehrenberg
<i>Navicula pupula</i>	Kützing	<i>Pinnularia mesolepta</i> Eh- renberg var. <i>stauronei-</i> <i>formis</i> (Grun.)	Cleve
<i>Navicula Rotaeana</i>	Rabenhorst	<i>Pinnularia microstau-</i> <i>ron</i>	Ehrenberg
<i>Navicula mutica</i>	Kützing	<i>Pinnularia Brebissonii</i>	Kützing
<i>Navicula quinquenodis</i>	Grunow	<i>Pinnularia divergens</i>	W. Smith
<i>Navicula bacillum</i> Eh- renberg var. <i>major</i>	Héribaud	<i>Pinnularia legumen</i> (Ehrenberg)	Cleve
<i>Navicula pseudobacil-</i> <i>lum</i>	Grunow	<i>Pinnularia alpina</i>	W. Smith
<i>Navicula atomus</i>	Naegeli	<i>Pinnularia lata</i>	Brébisson
<i>Navicula exilis</i>	Kützing	<i>Pinnularia borealis</i>	Ehrenberg
<i>Anomoioneis sphero-</i> <i>phora</i>	Kützing	<i>Pinnularia acrosphoeria</i>	Brébisson
<i>Anomoioneis serians</i>	Brébisson	<i>Pinnularia parva</i>	Ehrenberg
<i>Navicula gracilis</i>	Ehrenberg	<i>Pinnularia subsolaris</i>	Grunow
<i>Navicula oblonga</i>	Kützing	<i>Pinnularia stauoptera</i> (Grun.)	Rabenhorst
<i>Navicula peregrina</i>	Ehrenberg	<i>Pinnularia stomatopho-</i> <i>ra</i> (Grun.)	Cleve
<i>Navicula peregrina</i> var. <i>menisculus</i>	Schumann	<i>Pinnularia major</i>	Kützing
<i>Navicula Reinhardtii</i>	Grunow	<i>Pinnularia viridis</i> Ehren- berg var. <i>commutata</i>	Grunow
<i>Navicula digitoradiata</i>	Gregory	<i>Pinnularia viridis</i> Ehren- berg var. <i>fallax</i>	Cleve
<i>Navicula cryptocephala</i>	Kützing	<i>Pinnularia nobilis</i>	Ehrenberg
<i>Navicula cryptocephala</i> var. <i>exilis</i>	Kützing	<i>Stauroneis Phoenicente-</i> <i>ron</i>	Ehrenberg
<i>Navicula hungarica</i>	Grunow	<i>Stauroneis anceps</i>	Ehrenberg
<i>Navicula hungarica</i> var. <i>capitata</i>	Cleve	<i>Stauroneis anceps</i> var. <i>elongata</i>	Cleve
<i>Navicula viridula</i>	Kützing	<i>Stauroneis Smithii</i>	Grunow
<i>Navicula viridula</i> var. <i>capitata</i>	Kützing	<i>Gyrosigma acuminatum</i>	Kützing
<i>Navicula rhynchocephala</i>	Kützing	<i>Gyrosigma attenuatum</i>	Kützing
<i>Navicula vulpina</i>	Kützing	<i>Gyrosigma Kützingii</i>	Grunow
<i>Navicula radiosa</i>	Kützing	<i>Gyrosigma Spenceri</i>	W. Smith
<i>Navicula tuscula</i>	Ehrenberg	<i>Gomphonema constrictum</i>	Ehrenberg
<i>Navicula gastrum</i>	Ehrenberg	<i>Gomphonema angustatum</i>	Kützing
<i>Navicula placentula</i>	Ehrenberg	<i>Gomphonema intricatum</i>	Kützing
<i>Navicula anglica</i>	Ralfs		
<i>Navicula anglica</i> var. <i>minuta</i>	Cleve		
<i>Navicula dicephala</i>	W. Smith		

V. Volvocacées

<i>Chlamydomonas stellata</i>	Chodat
<i>Gonium sociale</i> (Dujardin)	Warming
<i>Gonium pectorale</i>	Müller
<i>Pandorina morum</i>	Bory
<i>Eudorina elegans</i>	Ehrenberg
<i>Volvox aureus</i>	Ehrenberg

Kirchneriella lunaris

(Kirch)	Moebius
<i>Selenastrum gracile</i>	Reinsch
<i>Dictyosphaerium Ehrenbergianum</i>	Naegeli
<i>Ankistrodesmus falcatus</i> (Corda)	Ralfs
<i>Ankistrodesmus falcatus</i> var. <i>mirabilis</i>	W. et G. S.
	West
<i>Coelastrum microporum</i>	Naegeli

VI. Protococcacées

<i>Asterococcus superbus</i>	Scherffel
<i>Pediastrum Sturmii</i>	Reinsch
<i>Pediastrum simplex</i> (Meyen)	Lemmermann
<i>Pediastrum duplex</i>	Meyen
<i>Pediastrum glanduliferum</i>	Bennett
<i>Pediastrum Boryanum</i> (Turpin)	Meneghini
<i>Pediastrum Boryanum</i> var. <i>longicorne</i>	Reinsch
<i>Pediastrum Tetras</i> (Ehrenberg)	Ralfs
<i>Richteriella botryoïdes</i> (Schmidle)	Lemmermann
<i>Chodatella quadriseta</i>	Lemmermann
<i>Tetraëdron caudatum</i> (Corda)	Hansgirg
<i>Scenedesmus acuminatus</i> (Lag.)	Chodat
<i>Scenedesmus denticulatus</i>	Lagerheim
<i>Scenedesmus acutiformis</i>	Schröder
<i>Scenedesmus quadricauda</i> (Turp.)	Brébisson
<i>Scenedesmus quadricauda</i> var. <i>setosus</i>	Kirchner
<i>Scenedesmus quadricauda</i> var. <i>abundans</i>	Kirchner
<i>Scenedesmus quadricauda</i> var. <i>dispar</i>	Brébisson
<i>Scenedesmus bijugatus</i> (Turpin)	Kützing
<i>Actinastrum Hantzschii</i>	Lagerheim

VII. Confervacées

<i>Ulothrix</i> sp.
<i>Stigeoclonium</i> sp.
<i>Oedogonium</i> sp.

VIII. Desmidiées

<i>Closterium Leibleinii</i>	Kützing
<i>Closterium moniliferum</i>	Ehrenberg
<i>Closterium Ehrenbergii</i>	Meneghini
<i>Closterium acerosum</i> (Schränk)	Gay
<i>Closterium lanceolatum</i>	Kützing
<i>Closterium peracerosum</i>	Gay
<i>Closterium tumidum</i>	Johnson
<i>Closterium rostratum</i>	Ehrenberg
<i>Cosmarium garrolense</i>	Roy et Biss
<i>Cosmarium margaritiferrum</i>	Meneghini
<i>Cosmarium subcostatum</i>	Nordstedt
<i>Pleurotoenium maximum</i> (Reinsch)	Lundell
<i>Staurostrum punctulatum</i>	Brébisson

IX. Cyanophycées

<i>Microcystis ichthyoblabe</i>	Kützing
<i>Merismopedium glaucum</i>	Naegeli
<i>Chroococcus</i> sp.	
<i>Anabaena</i> Bory sp.	
<i>Oscillatoria limosa</i>	Vaucher
<i>Phormidium tenue</i> (Menegh.)	Gomont

Variations saisonnières.

La Loire présente toute l'année un plancton vivant, en rapport avec la douceur du climat. Mais des différences sont observées suivant les mois de l'année. La périodicité du phytoplancton peut se résumer schématiquement en quatre phases, pendant le laps de temps envisagé et dans la région indiquée :

Phase hivernale (fin Octobre—Avril) à Diatomées.

Phase printanière (Mai), transitoire, marquant le début du développement des Chlorophycées ;

Phase estivale (Juin) à Chlorophycées.

Phase estivo-automnale (Juillet à mi-October) à Chlorophycées-Diatomées, où la production du plancton atteint son point culminant, particulièrement en Août et Septembre et dans les conditions normales, c'est-à-dire à l'époque des eaux basses et à température encore relativement élevée.

Voici, au cours des différents mois de l'année, les espèces particulièrement abondantes :

Janvier: *Melosira varians* Ag., *Synedra ulna* Ehr., *Synura uvella* Ehr.,

Février: *Melosira varians* Ag., *Synedra ulna* Ehr., *Ceratoneis arcus* Kütz., *Synura uvella* Ehr.,

Mars: *Melosira varians* Ag., *Asterionella gracillima* Heib., *Synura uvella* Ehr.,

Avril: *Melosira varians* Ag., *Fragilaria capucina* Desmaz., *F. construens* Ehr., *Asterionella gracillima* Heib.,

Mai: *Melosira varians* Ag., *M. italica* Kütz., *Fragilaria construens* Ehr., *Synedra ulna* Ehr.,

Juin: *Nitzschia actinastroides* Van Goor, *Nitzschia acicularis* Kütz., *Scenedesmus acuminatus* Ch., *S. quadricauda* Bréb., *Actinastrum Hantzschii* Lag., *Ankistrodesmus falcatus* Ralfs.,

Juillet: *Cyclotella glomerata* Bachmann?, *Nitzschia actinastroides* Van Goor, *N. acicularis* Kütz., *Scenedesmus acuminatus* Ch., *Actinastrum Hantzschii* Lager., *Ankistrodesmus falcatus* Ralfs.,

Août: *Scenedesmus acuminatus* Ch., *Ankistrodesmus falcatus* Ralfs., *Merismopedium glaucum* Naeg.,

Septembre: *Fragilaria crotonensis* Kitt., *Navicula cryptocephala* Kütz., *Scenedesmus acuminatus* Ch., *Ankistrodesmus falcatus* Ralfs., *Merismopedium glaucum* Naeg.,

Octobre: *Cymbella amphicephala* Naeg., *C. lanceolata* Ehr., *Nitzschia acicularis* Kütz., *Nitzschia Tabellaria* Grun., *Ankistrodesmus falcatus* Ralfs., *Merismopedium glaucum* Naeg.,

Novembre: *Fragilaria construens* Ehr., *Synedra ulna* Ehr., *Amphora ovalis* Kütz., *Cymbella lanceolata* Ehr., *Nitzschia Tabellaria* Grun.,

Décembre: *Melosira varians* Ag., *Fragilaria construens* Ehr., *Synura uvella* Ehr.,

Les variations journalières n'ont pas été suivies, sauf en quelques circonstances particulières, par exemple à certaines périodes de crues ou pour tâcher de saisir l'influence des pluies, comme source de modifications nutritives. Nous ne saurions donc, jusqu'à présent, tenir compte de ces quelques observations pour tirer des conclusions d'ordre général.

Par contre, les variations saisonnières et annuelles sont suffisamment nettes et importantes pour nous permettre de distinguer, parmi les organismes rencontrés, ceux qui se retrouvent normalement chaque année avec les mêmes caractères et qu'on peut grouper sous les nominations de plancton fidèle, comme l'a proposé antérieurement notre maître Monsieur Bioret en réservant, s'il y a lieu, le terme de plancton inconstant à ceux qui ne se trouvent que très irrégulièrement, isolés ou en quantité notable.

Le plancton fidèle de la Loire peut se subdiviser en trois séries d'organismes plus ou moins distinctes:

- 1^o) Ceux qui existent toute l'année, sans grande variation, tels que: *Cyclotella Meneghiana*, *Diatoma vulgare*, *Gyrosigma attenuatum*, *Cymbella lanceolata*, *Amphora ovalis*, *Nitzschia sigmoidea*, *N. vermicularis*, *Cymatopleura solea*, *C. elliptica*, *Pediastrum Boryanum*, *Oscillatoria limosa*.
- 2^o) Ceux existant toute l'année, ou à peu près, avec des variations plus ou moins accentuées, tels que: *Melosira varians*, *M. italica*, *Fragilaria crotonensis*, *F. capucina*, *F. construens*, *Synedra ulna*, *Cocconeis placentula*, *Navicula gracilis*, *N. cryptocephala*, *N. viridula*, *N. radiosa*, *Scenedesmus acuminatus*, *S. quadricauda*.
- 3^o) Ceux qui existent une partie de l'année seulement tels que: *Melosira arenaria*, *Cyclotella glomerata* Bachm.?, *Asterionella gracillima*, *Ceratoneis arcus*, *Nitzschia actinastroides*, *Nitzschia Tabellaria*, *Surirella ovalis*, *Synura uvella*, *Eudorina elegans*,

Actinastrum Hantzschii, *Ankistrodesmus falcatus*, *Merismopedium glaucum*.

Tous ces organismes trouvés abondamment, ou communément, sauf *Melosira arenaria*, se rencontrent chaque année à des époques comparables.

Quand au plancton inconstant, c'est-à-dire celui que caractérisent certains organismes d'eau tranquille, apparaissant en masse d'une même espèce lors de certaines années seulement, tels par exemple : *Attheya Zachariasii* en Juin 1925 et *Microgloena punctifera* en Avril 1923 dans l'étang St Nicolas à Angers (G. Bioret), il ne peut en être question à propos de la Loire, tout au moins si nous nous en rapportons aux résultats de nos trois années de recherches. D'ailleurs ce fait n'a rien de surprenant, de la part d'un fleuve aux fluctuations si fréquentes, qui influent si notablement sur le phytoplancton.

Distribution mensuelle des principaux organismes

	1925											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	X	X	XI	XII
Diatomées												
Melosira varians		O	o	o	o	.	.	.	.	.	.	o
Melosira italica		.	.	.	.	.	o	.	o	.	o	.
Melosira arenaria		.	o	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cyclotella comta		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cyclotella Meneghiana		.	.	.	.	.	.	.	o	.	.	.
Cyclotella glomerata		.	.	.	.	O	O	.	.	.	.	.
Stephanodiscus Hantzschii		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Tabellaria flocculosa		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Tabellaria fenestrata		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Diatoma vulgare		.	o	.	.	.	.	o	.	.	.	.
Fragilaria crotonensis		.	.	.	.	.	.	.	O	.	.	.
Fragilaria capucina		.	O	o	o	.	.	.	.	.	.	.
Fragilaria construens		O	o	O	o	.	.	.	O	.	.	.
Synedra ulna		.	o	o	.	.	o	o	o	o	o	.
Synedra capitata		.	o	o	.	.	o	o	o	.	.	.
Asterionella gracillima		.	o	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ceratoneis arcus		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Eunotia pectinalis		.	o	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Achnanthes linearis		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cocconeis pediculus		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cocconeis placentula		o	o	O	o	.	.	.	.	.	O	o
Navicula silicula		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Navicula cuspidata		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Navicula gracilis		.	.	o	.	.	.	.	.	.	.	.
Navicula cryptocephala		.	.	.	o	.	.	o	.	.	.	.
Navicula viridula		o	o	o	o	.	.	.	.	.	.	.
Navicula rhynchocephala		.	.	.	o	.	.	.	.	.	.	.
Navicula radiosa		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pinnularia viridis		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Gyrosigma attenuatum		.	o	o	.	.	.	.	.	.	.	o
Gomphonema olivaceum		O	o	O	.	.	.	.	.	.	.	O
Cymbella lanceolata		o	o	o	.	.	.	.	.	.	.	.
Cymbella ventricosa		.	.	o	.	.	.	.	.	.	.	.
Amphora ovalis		o	o	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Bacillaria paradoxa		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Nitzschia sigmoïdea		o	o	o	.	.	.	.	.	.	.	.
Nitzschia vermicularis		o	.	o	.	.	O	.	.	.	o	.
Nitzschia actinastroides		.	.	.	.	.	O	.	o	.	.	.
Nitzschia acicularis		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Nitzschia Tabellaria		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hantzschia amphioxys		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

pas de pêches

	1925										
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	X	X	XI
<i>Cymatopleura solea</i>		•	o	•		•	o		•	•	•
<i>Cymatopleura elliptica</i>		•	o	•		•	o	•	•	•	•
<i>Surirella biseriata</i>		•	•	•		•	•		•	•	•
<i>Surirella Capronii</i>		•	•	•	•		•		•	•	•
<i>Surirella robusta</i>		•		•		•	•			•	
<i>Surirella ovalis</i>			o	o	•		•				
<i>Campylodiscus hibernicus</i>		•	•	•	•				•		•
Chrysomonadinées											
<i>Synura uvella</i>			•		•						•
<i>Dinobryon divergens</i>											
Volvocacées											
<i>Pandorina morum</i>			•			•	•		•	•	
<i>Eudorina elegans</i>			•			•	•	•	•	•	•
Protococacées											
<i>Pediastrum duplex</i>		•		•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Pediastrum Boryanum</i>		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
<i>Pediastrum Tetras</i>		•			•	•	•	•	o	•	
<i>Scenedesmus acuminatus</i>			•		o	o	o	o	o	o	•
<i>Scenedesmus quadricauda</i>		•	•	•	•	o	o	o	o	•	•
<i>Actinastrum Hantzschii</i>						o	o	o	•	•	
<i>Dictyosphaerium Ehrenbergianum</i>							•	•	•	•	
<i>Ankistrodesmus falcatus</i>					•	o	o	o	o	o	•
Desmidiées											
<i>Closterium Leibleinii</i>						•					
Cyanophycées											
<i>Merismopedium glaucum</i>						•	•	•	•	•	
<i>Oscillatoria limosa</i>											•

o = très commun; • = commun; o = pas rare; • = isolé.

Variations accidentelles.

La Loire, avons-nous relaté, est sujette à „de brusques et terribles reveils“. Les irrégularités du débit, la rapidité du courant et ses variations, occasionnées par la fréquence et la diversité des crues, provoquent des changements brutaux dans la composition du plancton, particulièrement en hiver et au début du printemps.

A côté des grandes crues, où l'étiage dépasse 5 mètres à Saumur, il n'est pas sans intérêt de signaler les petites crues d'été et d'automne, où l'étiage présente subitement des oscillations comprises entre 1 mètre et 1 m. 90.

Tout au début de la crue, le plancton s'enrichit de l'apport des espèces des rives et des bras morts, entraînées ou arrachées par le courant.

Nous indiquons, dans la suite de ces pages, les organismes qui se développent habituellement sur les pierres des digues de la Loire, sur les grèves, les plantes submergées et dans les „boires“ ou bras morts du fleuve.

Certaines espèces prennent une extension particulièrement importante comme *Melosira varians*, *Diatoma vulgare*, *Fragilaria construens*, *Gomphonema olivaceum*, qui sont trouvés en abondance pendant la saison automno-hivernale. Or le nombre des individus de chacune de ces espèces se rencontre en proportion beaucoup plus faible dans le plein courant, à la même période et en dehors des crues.

Ce fait n'a rien de surprenant: en effet, ce n'est point là leur foyer d'incubation. En temps ordinaire, leur extension progressive au plein courant est directement proportionnelle aux progrès de leur pullulation le long des rives et leur abondance subite, dans le plancton, est toujours étroitement liée à la phase initiale de chaque crue, surtout si ces crues s'échelonnent avec des intervalles de temps suffisant.

Cet enrichissement en espèces des rives et des bras morts n'est d'ailleurs qu'éphémère; c'est une pauvreté de plus en plus manifeste qui lui succède, d'autant plus accusée que la crue est plus forte, plus longue et l'étalement des eaux plus large.

Dilué dans la masse des eaux, disséminé au milieu de détritiques de toutes sortes et entraîné par la rapidité du courant, le plancton est dans des conditions de développement les plus défavorables, au sein de ces eaux boueuses, où la photosynthèse est entravée et où il est en butte à des heurts de toutes sortes.

Dans les échantillons prélevés lors d'une crue d'intensité pourtant moyenne, les longues files de *Fragilaria*, de *Melosira* n'apparaissent plus qu'à l'état de tronçons isolés, réduits parfois à 2 ou 3 cellules et tous plus ou moins meurtris. Il n'est pas même exceptionnel d'observer certaines Diatomées fracturées, comme *Synedra ulna*. Quant aux *Pediastrum*, leurs cellules sont plus ou moins dissociées ou disloquées, surtout celles de la périphérie.

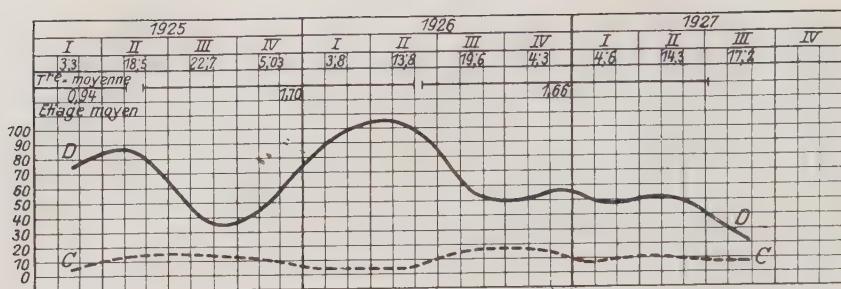
Au cours des crues, le plancton n'est point entraîné en totalité par le courant. Une partie s'en va à la dérive sur les terres inondées où, plus au calme, elle ne tarde pas à se développer. Cet essaimage, particulièrement net dans les amas d'eau qui persistent lorsque le fleuve est rentré dans ses rives, collabore ultérieurement à son enrichissement en plancton, si les crues se répètent à brève échéance, c'est-à-dire si elles se renouvellent suffisamment à temps pour bénéficier de cette multiplication du plancton qu'elles ont antérieurement apporté.

Nous avons constaté et suivi pendant plusieurs semaines le développement du plancton dans les terres inondées du Thouet, de Février à fin Avril 1927 et nous avons spécialement noté l'augmentation progressive de certaines espèces de Diatomées, telles que *Melosira varians* (avec auxospores), *Synedra ulna* et surtout *Stephanodiscus Hantzschii*. Nous donnons, dans la suite de ces pages, la liste de ces organismes trouvés à l'état vivant, à titre de renseignements complémentaires.

Observations comparatives entre les années 1925, 1926 et 1927.

Il ressort de l'examen comparatif des échantillons prélevés au cours des années 1925, 1926, et 1927 que l'année 1926 a présenté un plancton moins pauvre en espèces et en individus de chacune d'elles que celui des autres années considérées. Aussi la prendons-nous comme terme de comparaison. Sa caractéristique porte d'une part sur les Diatomées (*Melosira*, *Navicula*, *Pinnularia*, *Gyrosigma* et *Gomphonema*), d'autre part sur les Chlorophycées (*Scenedesmus*, *Actinastrum Hantzschii*, *Ankistrodesmus falcatus*, etc. . .) et sur *Merismopedium glaucum*.

Nous avons vu, en outre, que la dite année s'est signalée 1^o) par le nombre plus élevé de ses crues, réparties entre le 23 Janvier et le 17 Juin, c'est-à-dire pendant les phases hivernale et printanière et le début de la phase estivale; 2^o) par les bas étiages observés de



Loire. Courbe de fréquence des Diatomées (D) et de Chlorophycées (C).

la mi-Août au début de Novembre, c'est-à-dire pendant toute la phase estivo-automnale.

Or nous avons noté le développement particulièrement important des Diatomées que nous venons de mentionner, sur les rives et les digues du fleuve, pendant la saison froide et leur entraînement dans le plein courant sous l'influence des crues. Nous reviendrons d'ailleurs sur ce point dans la suite de ces pages. Nous savons aussi le rôle que jouent les essaimages en territoire inondé dans l'enrichissement du fleuve en phytoplancton, au cours des crues successives et rapprochées. Il n'est donc point surprenant que l'année 1926 ait présenté plus de Diatomées, tant en espèces qu'en individus de chacune d'elles, la presque totalité de celles-ci ayant été arrachées aux rives et aux digues.

Nous verrons également plus loin la part qui revient aux grèves et aux bords sablonneux des petites plages, dans le développement des *Nitzschia*, *Scenedesmus*, d'*Ankistrodesmus falcatus* et de *Merismopedium glaucum*, qui affectionnent les zones ensoleillées, recouvertes d'une légère épaisseur d'eau, faiblement courante. Or ces conditions particulièrement favorables à leur développement et à la photosynthèse ont été bien réalisées lors de la période estivo-automnale de l'année 1926, caractérisée par ses bas étiages.

Quant à l'année 1925, où deux crues seulement ont été observées le 11 Novembre et le 31 Décembre, c'est-à-dire à plus d'un mois d'intervalle, elle a été sensiblement plus favorisée par l'ensemble des Diatomées que l'année 1927. Nous soulignerons toutefois, ainsi que nous l'avons déjà relaté (21), qu'elle a été caractérisée par le peu de fréquence et la faible quantité d'*Asterionella gracillima* et de plus par une moins grande abondance de *Melosira varians* et

des organismes arrachés. Nous mentionnerons aussi la fréquence et la quantité plus grande de *Fragilaria capucina*. En somme, au point de vue comparatif, elle est intermédiaire entre les 2 autres années envisagées.

L'année 1927 a été la plus pauvre en espèces et en individus, particulièrement en Chlorophycées. En effet, les conditions favorables au développement de ces dernières et que nous avons mentionnées pendant la phase estivo-automnale de 1926, n'ont pas été satisfaites, tout au moins jusqu'à la fin d'Août. La moyenne des températures a été plus faible et l'étiage est resté constamment supérieur à celui des autres années. *Actinastrium Hantzschii*, *Ankistrodesmus falcatus* et surtout *Merismopedium glaucum* ont été rencontrés le plus souvent en faible quantité ou isolement.

Nous noterons, par contre, que *Synura uvella* a été trouvé dans chaque échantillon recueilli jusqu'au 19 Août, terme des recherches consignées dans le présent travail et que cet organisme a été particulièrement abondant et dominant, au début de Février et en fin Mars et début d'Avril.

Nous n'avons trouvé qu'une fois *Nitzschia actinastroides*, le 2 Août 1927 et isolement.

Observations comparatives au cours des années 1925, 1926 et 1927.

Espèces	année 1925	année 1926	année 1927	observations
<i>Melosira varians</i>		trouvé plus abondamment en Mai ¹⁾		1) crue
<i>Melosira italica</i>		do.		
<i>Fragilaria crotonensis</i>	un Mx en Septembre (Commun)	2 Mx (en Juillet et en Octobre, le second plus faible)	2 Mx (en Mai et fin Juillet-Août, le second très important)	
<i>Fragilaria capucina</i>	plus fréquent pendant les 2 premiers trimestres ²⁾			2) étiage relativement bas pour le période hivernale
<i>Synedra ulna</i>	peu fréquent, sauf en Mai	très commun; 3 Mx.	peu fréquent, sauf à la fin du 1 ^{er} trimestre et au début d'Août, où il est très commun et dominant	

Espèces	année 1925	année 1926	année 1927	observations
<i>Asterionella gracillima</i>	rencontré en faible quantité	très commun et dominant à la fin du 1 ^{er} trimestre. Second Mx plus faible en Juillet	Commun à la fin du 1 ^{er} trimestre assez fréquent en Juillet	
<i>Nitzschia actinastroides</i>	Observations analogues au cours des 3 années. A noter, toutefois, un peu plus abondant en 1926 et plus tardif dans son apparition en 1927			
<i>Synura uvella</i>	fréquent en décembre	commun en décembre	Rencontré toute l'année; fréquent pendant le 1 ^{er} trimestre. Très commun et dominant en Avril	
<i>Scenedesmus</i>		particulièrement abondant au cours du 3 ^e trimestre et début du 4 ^e ³⁾		³⁾ à cette époque les eaux étaient très basses et la moyenne de T ^{re} élevée (19 ^o 5) Le plus bas niveau (0 m 24) a été atteint le 18. 10. 26 —
<i>Actinastrum Hantzschii</i>		apparition plus tardive; très commun et dominant en Juillet-Août	Rare, isolé ⁴⁾	⁴⁾ L'étiage est demeuré au dessus de 1 m 50; pluies d'orage
<i>Ankistrodesmus falcatus</i>		mêmes observations que pour le précédent		
<i>Merismopedium glaucum</i>	pas rare	plus abondant au cours du 3 trimestre ⁵⁾	Isolé — rare	⁵⁾ les bas étiages ont favorisé la formation des grèves, aux bords desquelles cet organisme se développe abondamment

III. Étude des divers facteurs influant sur le Phytoplancton de la Loire.

Influence des rives et des grèves sur le Phytoplancton du fleuve.

Non seulement les bras morts entrent en jeu dans l'enrichissement du plancton du fleuve, mais ses rives lui apportent elles aussi une contribution très importante, à laquelle participe également le bord des grèves, comme nous allons essayer de le montrer.

Il se produit, en effet, à ces différents endroits, une végétation abondante d'organismes planctoniques que les hausses du fleuve, même de faible amplitude, entraînent dans son plein courant.

Déjà Lauterborn (66, p. 452) mentionne à propos du Rhin que la microflore est particulièrement riche en espèces dans les eaux abandonnées sur les bancs de sable. Là l'argile du Rhin se dépose et se recouvre bientôt d'une couche de Diatomées qui, pour la plupart, sont des formes à mouvements libres. (*Nitzschia acicularis*; *N. sigmoidea*; *N. linearis*; *Navicula humilis*; *N. cuspidata*; *Pinnularia acuta* Smith; *Gyrosigma attenuatum*; *G. acuminatum*; *Cymbella maculata*; etc., etc.) que les hautes eaux viennent entraîner ou recouvrir de sable.

Nous nous sommes attachés spécialement à l'observation de faits analogues, dont nous rapportons quelques exemples, particulièrement nets.

Observations relatives aux organismes recueillis sur les dignes de la Loire.

Dans les premiers jours de Décembre 1925, notre attention fut attirée par des taches brunes situées sur les pierres des parties basses des digues de la rive droite de la Loire, nommées communément „cales“, et recouvertes à cette époque par deux ou trois centimètres d'eau, très faiblement courante et bien ensoleillée.

Nous remarquâmes que certaines de ces taches grandissaient peu à peu et nous en poursuivîmes l'étude bi-hebdomadaire, en prélevant soigneusement le léger dépôt qu'elles constituaient progressivement. Dès l'examen initial, nous nous rendîmes compte qu'il s'agissait de véritables colonies de Diatomées, dont nous pûmes suivre le développement pendant trois semaines, jusqu'au jour où la hausse des eaux, persistante et progressive, les rendit invisibles et les fit disparaître.

Nous identifîâmes, le 9 Décembre 1925, 40 espèces de Diatomées sur une seule dalle, parmi lesquelles *Gomphonema olivaceum* Lyng, *Nitzschia dissipata* Grun., et *Navicula cryptocephala* Kütz. étaient nettement prédominantes.

Le 18 Décembre 1925, date de notre dernier examen de cette colonie, nous décelâmes 69 espèces de Diatomées, dont nous donnons la liste ci-dessous à titre d'indication et dont les plus communes étaient: *Navicula radiosa* Kütz., *Nitzschia dissipata* Grun., *Navicula cryptocephala* Kütz., *Fragilaria mutabilis* W. Smith., et *Gomphonema olivaceum* Lyngb.

Liste des espèces trouvées dans un dépôt littoral vivant:

<i>Melosira distans</i>	Kützling	I.
<i>Melosira varians</i>	Agardt	P. R.
<i>Melosira italica</i>	Kützling	P. C.
<i>Melosira italica</i> var. <i>crenulata</i>		I.
<i>Cyclotella Meneghiana</i>	Kützling	A. C.
<i>Diatoma vulgare</i>	Bory	A. C.
<i>Fragilaria elliptica</i>	Schumann	A. C.
<i>Fragilaria crotonensis</i>	Kitton	P. C.
<i>Fragilaria mutabilis</i> .	W. Smith	C. C.
<i>Fragilaria construens</i>	Ehrenberg	A. C.
<i>Synedra ulna</i>	Ehrenberg	P. C.
<i>Ceratoneis arcus</i>	Kützling	I.
<i>Eunotia</i> sp.		I.
<i>Achnantes lanceolata</i>	Brébisson	A. C.
<i>Achnantes elliptica</i>	Kützling	I.
<i>Cocconeis pediculus</i>	Ehrenberg	P. R.
<i>Cocconeis placentula</i>	„	A. C.
<i>Diploneis Lacus Lemani</i>	Brun	I.
<i>Navicula amphiboenea</i>	Bory	I.
<i>Caloneis silicula</i>	Ehrenberg	I.
<i>Caloneis</i> var. <i>ventricosa</i>	Donkin	I.
<i>Neidium dubium</i>	Ehrenberg	I.

<i>Neidium amphirhynchus</i>	Ehrenberg	I.
<i>Navicula cuspidata</i>	Kützing	I.
<i>Frustulia rhomboides</i>	Ehrenberg	I.
<i>Frustulia vulgaris</i>	Thwaites	I.
<i>Navicula pupula</i>	Kützing	I.
<i>Navicula Rotaeana</i>	Rabenhorst	I.
<i>Navicula bacillum</i>	Ehrenberg	I.
<i>Navicula atomus</i>	Naegeli	I.
<i>Anomoioneis sphaerophora</i>	Kützing	I.
<i>Navicula cryptocephala</i>	Kützing	C. C.
<i>Navicula hungarica</i> Grunow var. <i>capitata</i>	Cleve	I.
<i>Navicula viridula</i> Kützing var. <i>capitata</i>		I.
<i>Navicula rhynchocephala</i>	Kützing	I.
<i>Navicula radiosa</i>	Kützing	C. C.
<i>Navicula tuscula</i>	Ehrenberg	I.
<i>Navicula pusilla</i>	W. Smith	I.
<i>Navicula anglica</i> Ralfs var. <i>minuta</i>		P. R.
<i>Pinnularia microstauron</i>	Ehrenberg	I.
<i>Pinnularia subsolaris</i>	Grunow	I.
<i>Pinnularia viridis</i>	Ehrenberg	I.
<i>Pinnularia anceps</i>	Ehrenberg	I.
<i>Stauroneis Smithii</i>	Grunow	I.
<i>Gyrosigma attenuatum</i>	Kützing	P. R.
<i>Gyrosigma Spencersi</i>	W. Smith	I.
<i>Gomphonema constrictum</i>	Ehrenberg	I.
<i>Gomphonema acuminatum</i>	„	I.
<i>Gomphonema olivaceum</i>	Lyngbye	C. C.
<i>Rhoicosphenia curvata</i>	Grunow	I.
<i>Cymbella tumida</i>	Kützing	I.
<i>Cymbella ventricosa</i>	Kützing	C.
<i>Cymbella minutissima</i>	Hustedt	I.
<i>Cymbella cistula</i>	Kirchner	I.
<i>Cymbella lanceolata</i>	Ehrenberg	C.
<i>Cymbella naviculiformis</i>	Auerswald	I.
<i>Amphora ovalis</i>	Kützing	P. R.
<i>Nitzschia dissipata</i>	Grunow	C. C.
<i>Nitzschia sigmoidea</i>	Nitzsch	P. C.
<i>Nitzschia amphibia</i>	Grunow	I.
<i>Nitzschia Kützingiana</i>	Hilse	C.
<i>Nitzschia palea</i>	Kützing	C.
<i>Nitzschia gracilis</i>	Hantzsch	C.
<i>Hantzschia amphioxys</i>	Grunow	I.
<i>Cymatopleura elliptica</i>	Brébisson	I.
<i>Surirella biseriata</i>	Brébisson	I.
<i>Surirella Capronii</i>	Brébisson	I.
<i>Surirella ovalis</i>	Brébisson	I.
<i>Surirella tenera</i>	Gregory	I.

Le 9 Février, au même endroit que précédemment, nous recueillîmes un très léger dépôt, constitué presque uniquement par *Gomphonema olivaceum*, *Diatome* vulgare, en quantité considérable et de très nombreux filaments de *Melosira varians*.

Nous notâmes encore *Navicula cryptocephala* assez communément; *Synedra ulna*, *Fragilaria construens*, etc, etc.

Observations relatives aux organismes rencontrés sur le bord des grèves.

Nous avons vu que la Loire est un fleuve à fond de sable. Il n'est point superflu d'ajouter quelques détails supplémentaires à cette assertion.

„Quand les eaux sont hautes, elles laissent apercevoir de distance en distance, rares dans le cours supérieur, de plus en plus nombreuses et étendues vers l'aval, des suites d'îles basses, allongées dans le sens du courant. Viennent l'été et la baisse des eaux: de toutes parts se montrent dans le lit du fleuve, soit émergés, soit recouverts d'une mince nappe d'eau, de vastes plateaux jaunâtres que séparent quelques courants: ces plateaux sont appelés grèves.

Îles et grèves sont l'œuvre de la Loire. . . Plongée dans l'eau une moitié de l'année, émergée seulement l'autre moitié, la grève n'a point de végétation; tout au plus quelques pauvres herbes d'une saison piquent-elles ça et là son aridité.

Ainsi s'est formée l'île, grève consolidée et exhaussée peu à peu avec ou sans le secours de l'homme. Pétrie entre les deux bras du courant, l'île est ovale, lenticulaire. . . A l'intérieur, vers le centre, il n'est pas rare de trouver une pièce d'eau dormante, une „canche“ comme on dit dans le pays: elle s'est trouvée emprisonnée par les alluvions quand l'île se forma et, à travers les sables, continue à communiquer avec le fleuve dont elle subit toutes les variations de niveau. La grève est nue; l'île est luxuriante, moitié prairie, moitié bocage⁷⁾. Sur ces sables que le fleuve ne recouvre plus qu'en ses jours d'exceptionnelle colère mais qu'il humecte d'une éternelle fraîcheur, des germes se sont déposés, épanouis. . . (Gallouédec. Loc. cit. p. 245—246.)

⁷⁾ Gadeceau, F.: Le peuplement végétal des sables de la Loire à Nantes (in „la Nature”, 17 Octobre 1925).

Les grèves, recouvertes d'une mince nappe d'eau, plus ou moins séparées par quelques courants, ont une influence majeure sur l'enrichissement du plancton du fleuve, surtout pendant la saison estivo-automnale.

On trouve sur leurs bords certaines espèces de Diatomées, développées en masse luxuriante, comme aussi certaines algues vertes et quelques Cyanophycées.

C'est ainsi que, dans une récolte faite sur le sable d'une grève, baigné d'un très mince filet d'eau, nous avons trouvé le 10 Août 1926, *Navicula cryptocephala* Kützing en abondance considérable. Dans ce même échantillon, on notait très communément *Scenedesmus acuminatus* Chodat, *Navicula silicula* Ehrenberg un peu moins fréquemment et *Neidium dubium* Ehrenberg assez communément.

Les mêmes constatations étaient répétées le 27 Août 1926, dans des conditions analogues, mais on décelait très communément et en sus des organismes précédents *Merismopedium glaucum* Naegeli et assez fréquemment *Ankistrodesmus falcatus* Ralfs.

Le 27 Septembre et le 12 Octobre 1926, des échantillons, prélevés d'une manière identique, témoignaient de la prédominance de *Merismopedium glaucum*. Nous inclinons à penser que ce dernier organisme semble se multiplier sur les bords ensoleillés des grèves, recouvertes d'une très légère épaisseur d'eau courante. Sur le sable des grèves, nous avons rencontré très communément *Nitzschia linearis* W. Smith (Avril 1926), *Nitzschia acicularis* Grun. (fin Mai 1926).

D'ailleurs nous pouvons dire que le genre *Nitzschia* domine nettement sur le sable des grèves, à la fin du printemps.

Sur le fond sablonneux des petites plages, que l'on rencontre de loin en loin en suivant les rives, nous avons observé des dépôts témoignant d'une végétation active. Ainsi, les 3 et 4 Août 1927, alors que le fleuve était suffisamment haut pour empêcher l'apparition des grèves, habituelles à cette époque de l'année, nous avons trouvé abondamment *Nitzschia actinastroides*, et communément *Scenedesmus acuminatus* et *Ankistrodesmus falcatus*.

A propos de ces observations, que nous rapportons entre beaucoup d'autres, nous tenons à indiquer qu'il n'y point dans notre esprit d'identité entre la végétation active du bord des grèves et les dépôts néritiques que l'on peut apercevoir et que l'on trouve, au moment des basses eaux, sur le fond sablonneux du fleuve. Ces dépôts, constitués

de traînées assez larges, d'un vert sombre, d'un aspect un peu floconneux et où l'on décèle des Diatomées et des Chlorophycées (*Nitzschia acicularis*, *Synedra ulna*, *Scenedesmus acuminatus*, *S. quadricauda*, etc, etc,) ne nous ont point paru d'une activité végétative aussi importante que celle du bord des grèves. Il semble plutôt qu'il s'agit là de planctontes, détachés des endroits où ils se sont primitivement développés, et qui, entraînés plus ou moins par le courant, viennent ensuite „couler“ ou échouer sur le fond.

Si les espèces rencontrées sont parfois assez nombreuses, on ne trouve point, par contre, des colonies luxuriantes d'une même espèce ou de plusieurs, comme c'est le cas sur les pierres des „cales“ ou le rivage des grèves, très favorablement ensoleillé et recouvert d'une très mince nappe d'eau très légèrement courante.

Ces deux dernières conditions sont éminemment propices au développement de la microflore et à la photosynthèse, et c'est pourquoi nous tenons les endroits où elles sont toutes deux réunies comme particulièrement privilégiées pour la végétation du phytoplancton.

En résumé, pendant la saison froide, les divers substrata des digues sur lesquels se développent de véritables colonies de Diatomées ont une importance majeure dans l'enrichissement du fleuve en phytoplancton. Pendant l'été, alors que les bras morts ne communiquent plus pour la plupart avec la Loire, ce sont les grèves, le bord sablonneux des petites plages et accessoirement les traînées floconneuses tapissant le fond des eaux littorales, qui interviennent très activement dans cet enrichissement.

Pour corroborer cette opinion, nous avons filtré au travers du filet une certaine quantité d'eau, prélevée avec précaution sur une des rives, soit 100 litres d'eau, et une quantité égale recueillie dans le plein courant et au milieu du fleuve. Nous avons effectué la numération comparative des organismes rencontrés et celle-ci nous a permis de nous rendre compte que, même au cours d'une période estivale très peu favorable, leur quantité était, en moyenne, sept fois plus élevée dans le prélèvement fait sur la rive. Ainsi, le 20 Août, nous avons trouvé 266.664.000 organismes par mètre cube d'eau dans le plein courant et 1.833.315.000 organismes par mètre cube d'eau recueillie sur la rive droite du fleuve. Encore s'agit-il là, nous tenons à le souligner, d'une année très peu propice au développement du plancton sur les rives et où les étiages relativement élevés au cours de la période estivale ne permirent point l'apparition des grèves, habituelles en cette saison.

Nous donnons ci-joint la liste générale des espèces que nous avons déterminées dans les dépôts littoraux de la Loire.

Liste des espèces trouvées dans les dépôts littoraux (Loire).

Bacillariées			
Melosira distans	Kütz.	Navicula pupula	Kütz.
Melosira varians	Ag.	Navicula pupula var. rostrata	
Melosira arenaria	Moore	Navicula Rotaeana	Rab.
Melosira italica	Kütz.	Navicula bacillum	Ehr.
Melosira italica var. crenulata	Kütz.	Navicula bacillum var. major	
Cyclotella Meneghiana	Kütz.	Navicula minuscula	Grun.
Cyclotella Kützingiana	Thw.	Navicula atomus	Naeg.
Stephanodiscus Hantzschii	Grun.	Navicula gracilis	Ehr.
Meridion circulare	Ag.	Navicula Reinhardtii	Grun.
Diatoma vulgare	Bor.	Navicula cryptocephala	Kütz.
Diatoma vulgare var. breve	Grun.	Navicula hungarica (Grun.)	
Diatoma hiemale (Lyngb.)	Heib.	var. capitata	Cleve
Diatoma elongatum	Ag.	Navicula viridula (Kütz)	
Fragilaria crotonensis	Kitt.	var. capitata	
Fragilaria capucina	Des.	Navicula rhynchocephala	Kütz.
Fragilaria construens	Ehr.	Navicula radiosa	Kütz.
Fragilaria mutabilis	W. Sm.	Navicula tuscula	Ehr.
Fragilaria brevistriata	Grun.	Navicula anglica	Ralfs
Synedra ulna	Ehr.	Navicula dicephala	W. Sm.
Synedra acus	Kütz.	Navicula lanceolata	Kütz.
Synedra radians	Kütz.	Navicula pusilla	W. Sm.
Synedra capitata	Ehr.	Pinnularia mesolepta	Ehr.
Asterionella gracillima	Heib.	Pinnularia mesolepta var. stauroneiformis	Grun.
Ceratoneis arcus	Kütz.	Pinnularia microstauron	Ehr.
Achnantes linearis	W. Sm.	Pinnularia subsolaris	Grun.
Achnantes lanceolata	Bréb.	Pinnularia esox	Cleve
Cocconeis pediculus	Ehr.	Pinnularia major	Kütz.
Cocconeis placentula	Ehr.	Pinnularia viridis	Ehr.
Diploneis elliptica	Kütz.	Pinnularia viridis var. commutata	Grun.
Diploneis Lacus Lemani	Brun.	Stauroneis anceps	Ehr.
Navicula amphiboena	Bor.	Stauroneis anceps var. elongata	Cleve.
Navicula alpestris	Grun.	Stauroneis Smithii	Grun.
Navicula silicula	Ehr.	Gyrosigma acuminatum	Kütz.
Navicula silicula var. ventricosa	Donkin.	Gyrosigma attenuatum	Kütz.
Neidium amphigomphus	Ehr.	Gyrosigma Spenceri	Grun.
Neidium dubium	Ehr.	Gomphonema constrictum	Ehr.
Neidium amphirhynchus	Ehr.		
Navicula cuspidata	Kütz.		

de Schmidle, rapportée par Schröder; celle de Schorler; celle de Lauterborn, soulignant que les fleuves qui n'ont pas de „vieilles eaux“ ou qui ne sont pas en relation avec des lacs sont constamment pauvres en plancton et celle d'Allorge, mentionnant que „c'est en somme dans les bras morts et accessoirement dans les peuplements marginaux d'héléophytes qu'il faut chercher l'origine du plancton des bras actifs.“

La Loire possède le long de son cours des bras morts, des noues et des boires. D'après Gallouédec (loc. cit. p. 87—88): „jusque vers l'embouchure, de nombreux vals succèdent à celui d'Orléans le long de la Loire. Leur largeur, leur étendue sont très variables. Il en est de très petits qui ne mesurent que quelques hectares; il en est de très vastes. . . Dans tous ces vals, il existe deux rivières, une au pied de chacun des deux talus encaissants: d'un côté, tantôt à droite, tantôt à gauche, c'est le fleuve lui même; de l'autre côté, à moitié dormant parfois, c'est un cours d'eau souvent assez maigre qu'alimentent surtout les suintements latéraux du talus dont il baigne le pied. Presque toujours sur une rive ou sur l'autre, une fausse rivière accompagne ainsi la Loire parallèlement et à faible distance. . .

Quand il n'y a pas de rivières notables, ce sont des noues, des boires, qui dorment ainsi à coté de la Loire: on en citerait par dizaines. . . .

Les données topographiques et l'ensemble des photographies qui terminent la documentation du présent travail, indiquent la situation des masses d'eau de ce genre dans la région Saumuroise.

Nous avons étudié plus spécialement le plancton rencontré dans le „vieux bras“ de la Loire, et celui de la boire Quentin. Cette dernière communique avec la Loire dès la fin de l'automne et jusqu'à la saison estivale suivante. C'est pourquoi nous nous sommes attachés à l'étude de son plancton de Décembre à Mai, c'est-à-dire pendant cinq mois consécutifs, à raison d'une pêche hebdomadaire.

Même pendant la période des crues, la boire Quentin garde son caractère calme et les organismes planctoniques peuvent s'y développer paisiblement. Le nombre des espèces que nous avons déterminées dans les boires s'élève à 113, dont:

Diatomées	70
Chrysomonadinées	4
Dinoflagellées	3
Flagellées	16

Protococcacées	13
Desmidiées	4
Confervacées	1
Cyanophycées	2

Dans le „vieux bras“ de la Loire, comme on le désigne communément à Saumur, nous avons maintes fois noté un nombre très élevé d'individus par rapport au chiffre relativement faible des espèces.

Au cours des trois premiers mois de l'année, l'abondance de *Synura uvella* Ehr. et de certaines Diatomées, telles que *Melosira varians* Ag., *Stephanodiscus Hantzschii* Grun., *Synedra ulna* Ehr. et *Asterionella gracillima* Heib., nous a paru particulièrement accusée.

Durant la même période, le phytoplancton de la boire Quentin s'est montré très riche en individus de plusieurs espèces, dont *Stephanodiscus Hantzschii*, *Asterionella gracillima*, *Dinobryon divergens*, *Synura uvella*, *Phacus longicauda*, *Pandorina morum* et *Eudorina elegans*.

En Avril, le plancton était constitué d'*Asterionella*, de *Synedra ulna* et de *Synura uvella*.

C'est dans les boires qu'il faut rechercher l'origine des Flagellées de la Loire, comme aussi l'enrichissement en *Asterionella* et en *Stephanodiscus*.

Voici la liste des espèces dominantes dans la boire Quentin pendant l'espace de temps envisagé :

Décembre: *Melosira varians*, *Synura uvella* et, à la fin de ce mois, *Asterionella*;

Janvier: *Asterionella*, *Dinobryon*;

Février: *Asterionella*, *Eudorina*, *Synura*;

Mars: *Asterionella*, *Synura*, *Phacus longicauda*, *Pandorina morum*, avec de nombreux Rotifères; à la fin de ce mois, *Synedra ulna*;

Avril: *Asterionella*, *Pandorina morum*, *Synedra ulna*.

Nous donnons ci-joint la liste des espèces que nous avons le plus souvent rencontrées dans les boires, en particulier pendant la saison d'hiver.

Nous avons prélevé un échantillon le 13 Août 1927, alors que la Boire Quentin ne communiquait plus avec la Loire; nous y avons trouvé: *Scenedesmus acuminatus*, *S. quadricauda*, *S. bijugatus* et surtout des Euglénidées, particulièrement *Phacus pleu-*

ronectes. Nous avons noté également et isolément *Eudorina elegans*, *Pandorina morum* et *Synura uvella*⁸⁾.

Liste des espèces trouvées dans les bras morts et les „boires“.

Diatomées			
<i>Melosira varians</i>	Ag.	<i>Navicula radiosa</i>	Kütz.
<i>Melosira arenaria</i>	Moore	<i>Navicula lanceolata</i>	Kütz.
<i>Melosira italica</i>	Kütz.	<i>Pinnularia major</i>	Kütz.
<i>Melosira</i> var. <i>tenuis</i>	Grun.	<i>Pinnularia stauroptera</i>	Grun.
<i>Cyclotella Meneghiana</i>	Kütz.	<i>Pinnularia viridis</i>	Ehr.
<i>Stephanodiscus Hantzschii</i>	Grun.	<i>Pinnularia nobilis</i>	Ehr.
<i>Tabellaria flocculosa</i>	Kütz.	<i>Stauroneis phoenicenteron</i>	Ehr.
<i>Tabellaria fenestrata</i>	Kütz.	<i>Stauroneis anceps</i>	Ehr.
<i>Diatoma vulgare</i>	Bor.	<i>Gyrosigma attenuatum</i>	Kütz.
<i>Diatoma elongatum</i>	Ag.	<i>Gomphonema constrictum</i>	Ehr.
<i>Fragilaria crotonensis</i>	Kitt.	<i>Gomphonema acuminatum</i>	Ehr.
<i>Fragilaria capucina</i>	Desm.	<i>Gomphonema olivaceum</i>	Lyngb.
<i>Fragilaria construens</i>	Ehr.	<i>Rhoicosphenia curvata</i>	(Kützing)
<i>Fragilaria mutabilis</i>	W. Sm.		Grun.
<i>Synedra ulna</i>	Ehr.	<i>Cymbella amphicephala</i>	Naeg.
<i>Synedra capitata</i>	Ehr.	<i>Cymbella cuspidata</i>	Kütz.
<i>Asterionella gracillima</i>	Heib.	<i>Cymbella cistula</i>	Hempr.
<i>Ceratoneis arcus</i>	Kütz.	<i>Cymbella lanceolata</i>	Ehr.
<i>Eunotia pectinalis</i>	Kütz.	<i>Cymbella tumida</i>	Bréb.
<i>Cocconeis pediculus</i>	Ehr.	<i>Cymbella turgidula</i>	Grun.
<i>Cocconeis placentula</i>	Ehr.	<i>Cymbella prostrata</i>	Berk.
<i>Navicula silicula</i>	Ehr.	<i>Cymbella ventricosa</i>	Kütz.
<i>Neidium affine</i>	Ehr.	<i>Amphora ovalis</i>	Kütz.
<i>Neidium dubium</i>	Ehr.	<i>Epithemia zebra</i>	Ehr.
<i>Navicula cuspidata</i>	Kütz.	<i>Epithemia sorex</i>	Kütz.
<i>Navicula ambigua</i>	Ehr.	<i>Nitzschia hungarica</i>	Grun.
<i>Frustulia rhomboides</i>	Ehr.	<i>Nitzschia</i> '' var. <i>linearis</i>	Grun.
<i>Navicula gracilis</i>	Ehr.	<i>Nitzschia stagnorum</i>	Rab.
<i>Navicula oblonga</i>	Kütz.	<i>Nitzschia dissipata</i>	Grun.
<i>Navicula cryptocephala</i>	Kütz.	<i>Nitzschia sigmoidea</i>	Nitzsch.
<i>Navicula viridula</i>	Kütz.	<i>Nitzschia vermicularis</i>	Kütz.
<i>Navicula rhynchocephala</i>	Kütz.	<i>Nitzschia amphibia</i>	Grun.
<i>Navicula vulpina</i>	Kütz.	<i>Nitzschia acicularis</i>	Kütz.
		<i>Nitzschia Tabellaria</i>	Grun.

⁸⁾ Nous signalons, à toutes fins utiles, que la végétation aquatique de la boire Quentin est très abondante durant la période estivale. Nous avons noté particulièrement: *Nuphar luteum* S. et S., *Trapa natans* L., *Hydrocharis Morsus ranae* L., *Lemna polyrhiza* L., *Polygonum amphibium* L. Au bord des rives nous avons surtout rencontré: *Nasturtium amphibium* R. Br., *Iris pseudo acorus* L., *Scirpus lacustris* L., *Glyceria aquatica* W., et *Phragmites communis* Tr.

<i>Hantzschia amphioxys</i>	
(Kützing)	Grun.
<i>Hantzschia</i> var. <i>pusilla</i>	Dipp.
<i>Cymatopleura solea</i>	Bréb.
<i>Cymatopleura elliptica</i>	Bréb.
<i>Campylodiscus hibernicus</i>	Ehr.
<i>Surirella biseriata</i>	Bréb.
<i>Surirella Capronii</i>	Bréb.
<i>Surirella ovalis</i>	Bréb.

Chrysomonadinées

<i>Mallomonas caudata</i>	Iwan.
<i>Mallomonas acaroides</i>	Perty
<i>Synura uvella</i>	Ehr.
<i>Dinobryon divergens</i>	Iwan.

Dinoflagellées

<i>Glenodinium</i> sp.	
<i>Peridinium Marssonii</i>	Lemm.
<i>Peridinium bipes</i>	Stein

Cryptomonadinées

<i>Chroomonas Nordstedtii</i>	Hansg.
<i>Cryptomonas</i> sp.	

Euglénidées

<i>Euglena viridis</i>	Ehr.
<i>Euglena elongata</i>	Sch.
<i>Euglena velata</i>	Klebs
<i>Euglena acus</i>	Ehr.
<i>Lepocinclis ovum</i> (Ehrenb.)	Lemm.
<i>Phacus longicauda</i>	Duj.
<i>Phacus pleuronectes</i>	Duj.
<i>Trachelomonas volvocina</i>	Ehr.
<i>Trachelomonas hispida</i>	
(Perty)	Stein
<i>Trachelomonas perforata</i>	Awer.

Volvocacées

<i>Chlamydomonas sphaerica</i>	Mig.
<i>Gonium sociale</i> (Dujardin)	Warm.
<i>Pandorina morum</i>	Bor.
<i>Eudorina elegans</i>	Ehr.

Protococcacées

<i>Asterococcus superbus</i>	Scheff.
<i>Pediastrum duplex</i>	Mey.
<i>Pediastrum glanduliferum</i>	Bennet
<i>Pediastrum Boryanum</i>	Menegh
<i>Pediastrum</i> var. <i>longi-</i>	
corne	Reinsch
<i>Golenkinia radiata</i>	Chod.
<i>Richteriella botryoides</i>	Lemm.
<i>Crucigenia quadrata</i>	Moor.
<i>Dictyosphaerium Ehrenb.</i>	Naeg.
<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	Ralfs
<i>Coelastrum microporum</i>	Naeg.
<i>Scenedesmus acuminatus</i>	Chod.
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	Bréb.
<i>Scenedesmus</i> var. <i>abun-</i>	
dans	Kirchn.
<i>Scenedesmus bijugatus</i>	Kütz.

Desmidiées

<i>Closterium Leibleinii</i>	Kütz.
<i>Closterium peracerosum</i>	Gay
<i>Cosmarium Botrytis</i>	Menegh.
<i>Staurostrum brevispinum</i>	Bréb.

Confervacées

<i>Ulothrix</i> sp.

Cyanophycées

<i>Spirulina Meneghiana</i>	Zanard.
<i>Oscillatoria limosa</i>	Vauch.

Influence de la végétation aquatique sur le phytoplancton de la Loire.

Dans la région Saumuroise, la végétation aquatique de la Loire est pour ainsi dire nulle, en raison du remaniement constant des rives par le courant et les différences fréquentes d'étiage. Aussi la participation des macrophytes à l'enrichissement du fleuve en plancton est-elle particulièrement faible et même nulle.

Les quelques espèces assez communes, à signaler sont: *Ranunculus aquatilis* L. et surtout *Polygonum amphibium* L.

Sur les bords on rencontre principalement *Iris pseudo acorus* L., *Cyperus longus* L., *Scirpus triquetet* L., *Phalaris arundinacea* D. C.

Les espèces planctoniques que nous mentionnons ci-joint et que nous avons recueillies dans le dépôt fixé sous certaines feuilles sont au nombre de 42. Celles qui sont les plus communément trouvées sous les feuilles de *Polygonum amphibium* sont: *Fragilaria construens*, *Cocconeis placentula*, *Navicula radiosa*, *N. gracilis*, *Gyrosigma attenuatum*, *Gomphonema olivaceum* et *Nitzschia acicularis*.

Organismes rencontrés dans le dépôt fixé sous les
feuilles des plantes submergées de la Loire.

<i>Melosira varians</i>	Ag.	<i>Pinnularia viridis</i>	Ehr.
<i>Melosira arenaria</i>	Mo.	<i>Gyrosigma attenuatum</i>	Kütz. c.
<i>Melosira italica</i>	Kütz.	<i>Gyrosigma Spenceri</i>	W. Sm.
<i>Cyclotella glomerata</i>	Bachm'.a c.	<i>Gomphonema augustatum</i>	Kütz.
<i>Tabellaria flocculosa</i>	Kütz.	<i>Gomphonema olivaceum</i>	Lyngb. c.
<i>Tabellaria crotonensis</i>	Kitt.	<i>Rhoicosphenia curvata</i>	Grun.
<i>Fragilaria capucina</i>	Des.	<i>Cymbella ventricosa</i>	
<i>Fragilaria construens</i>	Ehr. c. c.	(Kütz.)	Cleve.
<i>Fragilaria mutabilis</i>	W. Sm.	<i>Cymbella cistula</i>	Hemprich.
<i>Synedra ulna</i>	Ehr.	<i>Cymbella lanceolata</i>	Ehr.
<i>Diatoma vulgare</i>	Bory. a. c.	<i>Cymbella prostrata</i>	Berk.
<i>Cocconeis pediculus</i>	Ehr.	<i>Amphora ovalis</i>	Kütz.
<i>Cocconeis placentula</i>	Ehr. c. c. c.	<i>Nitzschia sigmoïdea</i>	Nitzsch.
<i>Navicula cuspidata</i>	Kütz.	<i>Nitzschia vermicularis</i>	Kütz.
<i>Navicula gracilis</i>	Ehr. c. c.	<i>Nitzschia acicularis</i>	Kütz. c.
<i>Navicula exilis</i>	Kütz.	<i>Nitzschia Tabellaria</i>	Grun.
<i>Navicula pupula</i>	Kütz.	<i>Cymatopleura elliptica</i>	Bréb.
<i>Navicula cryptocephala</i>	Kütz. a. c.	<i>Surirella biseriata</i>	Bréb.
<i>Navicula viridula</i>	Kütz.	<i>Campylodiscus hibernicus</i>	Ehr.
<i>Navicula radiosa</i>	Kütz. c. c.	<i>Pediastrum Tetras</i>	Ralfs
<i>Pinnularia major</i> Kütz. var.		<i>Scenedesmus acuminatus</i>	Chod.
<i>linearis</i>		<i>Scenedesmus quadricauda</i>	Bréb.

Considérations sur la composition chimique de l'eau de la Loire à Saumur
dans ses rapports avec le phytoplancton du fleuve.

Pour compléter les données précédentes, nous croyons utile de donner quelques indications au sujet de la composition chimique de l'eau du fleuve à Saumur. Nous les devons aux recherches de M. Travaillé-Perrein, Docteur en pharmacie et membre de la Société de chimie biologique, qui s'est particulièrement occupé de cette que-

stion, ainsi que du Docteur Constant Petit, à propos de l'alimentation de la Ville de Saumur en eau potable⁹⁾.

D'après ces deux auteurs, en périodes normales, l'eau de la Loire à Saumur rentre sensiblement dans les limites de potabilité fixées par le Comité Consultatif d'Hygiène.

A la période des crues et surtout au moment où l'eau commence à baisser, elle devient suspecte.

Nous donnons ci-dessous, les résultats d'analyses chimiques faites par M. Travaillé-Perrein à différentes époques de l'année et nous mentionnons ensuite les relations pouvant exister entre la composition chimique de l'eau et le phytoplancton de la Loire, compte tenu des considérations générales de Kolkwitz et Marsson. (55)

Composition chimique de l'eau de Loire, par litre et à Saumur	Date des prélèvements		Observations
	7 Décembre 1926	27 Mai 1927	
Matières organiques	4 milligr. 5 (en oxygène consommé)	1 Milligr. 5	Eau prélevée en plein fleuve avant l'apport d'égouts
Ammoniaque libre	Traces	néant	
Azotites	Traces infinitésimales	traces indosables mais nettes	
Azotates	do.	3 milligr.	
Phosphates	néant	néant	
Chlorures (en Na Cl)	0 gr 03	0 gr 04	
CO ²		2 cc 5	
CO ³ Ca	présence	0 gr 067	
Mg 0	33 milligr.	0 gr 06	
FeO ² (ferreux)		0 gr 10	
SO ⁴ Ca		0 gr 049	
		Fe ² O ³ constitue la presque totalité du dépôt amorphe et n'existe pas dans l'eau filtrée	
Degré hydrotimétrique total	—	12	
Degré hydrotimétrique permanent	—	5	

⁹⁾ Dr. Petit, C.: L'alimentation de la Ville de Saumur en eau potable. (C. R. Soc. des L., Sc., A., du Saumurois, Juin 1927.)

Kolkwitz et Marsson ont signalé un certain nombre d'organismes planctoniques spécialement rencontrés dans des eaux à caractères polysaprobés, mésosaprobés et oligosaprobés.

Nous réunissons dans un premier tableau les divers caractères de ces eaux.

Eaux à caractères

	Polysaprobés	Mésosaprobés		Oligosaprobés
		Forts	Faibles	
Teneur en ger- mes bactériens par cc	un million et plus	plusieurs cen- taines de mille	moins de 100000	moins de 1000
Processus de ré- duction et de dédoublément	maximum			fin de la minéra- lisation
Teneur en oxy- gène	faible, ou ab- sente	assez élevée		
	richesse en A. carbonique	la production d'O. par l'assimila- tion chlorophyllienne rend pos- sible les processus d'assimilation favorables au développement de la faune. La teneur en O augmente au dessus du Mx de saturation par temps lumineux. Elle diminue par temps sombre et nuageux.		
Teneur en sub- stances nutriti- ves azotées dé- composables	relativement élevée			traces d'Az or- ganique
	boue riche en sulfate de fer			transparence de l'eau considé- rable boue pauvre en processus de réduction
Végétation		pauvre en Dia- tomées pas de Péri- diniens	développement des Diatomées richesse en Chlorophycées	Richesse en êtres vivants; Péri- diniens (quelques représentants) Characées (ap- parition); pau- vreté en Schizo- mycètes

Dans un second tableau et d'après la classification de Kolkwitz et Marsson, nous indiquons parmi les organismes planctoniques de la Loire ceux appartenant aux eaux des trois catégories précédentes.

Phytoplankton de la Loire à Saumur

Polysa- probes	Mésosaprobes		Oligosaprobes
	Forts	Faibles	
		<i>Oscillatoria limosa</i>	
		<i>Synura uvella</i> (quand il est accompagné de <i>Closterium acerosum</i>)	<i>Dinobryon</i> sp.
	<i>Cryptomonas Nordstedtii</i>	<i>Trachelomonas hispida</i>	<i>Phacus longicauda</i>
	<i>Lepocinclis texta</i>	<i>Trachelomonas volvocina</i>	<i>Phacus pleuronectes</i>
		<i>Melosira varians</i>	<i>Melosira italica</i>
		<i>Stephanodiscus Hantzschii</i>	<i>Melosira arenaria</i>
		<i>Diatoma vulgare</i>	<i>Cyclotella Meneghiana</i>
		<i>Synedra ulna</i> var. <i>splendens</i>	<i>Cyclotella Kützingiana</i>
		<i>Navicula radiosa</i>	<i>Cyclotella comta</i>
		<i>Navicula cryptocephala</i>	<i>Tabellaria flocculosa</i>
		<i>Navicula rhynchocephala</i>	<i>Meridion circulare</i>
		<i>Navicula cuspidata</i>	<i>Fragilaria construens</i>
		<i>Navicula amphisboena</i>	<i>Fragilaria mutabilis</i>
		<i>Navicula ambigua</i>	<i>Fragilaria acus</i>
		<i>Navicula atomus</i>	<i>Synedra ulna</i> et variétés
			<i>Ceratoneis arcus</i>
			<i>Gyrosigma attenuatum</i>
			<i>Gomphonema acuminatum</i>
			<i>Gomphonema constrictum</i>
			<i>Gomphonema augustatum</i>
			<i>Cymbella Ehrenbergii</i>
			<i>Cymbella cistula</i>
			<i>Cymbella lanceolata</i>
			<i>Amphora ovalis</i>
			<i>Epithemia turgida</i>
			<i>Epithemia sorex</i>
			<i>Epithemia zebra</i>
			<i>Rhopalodia gibba</i>
			<i>Bacillaria paradoxa</i>
			<i>Nitzschia sigmoidea</i>
	<i>Hantzschia amphioxys</i>	<i>Nitzschia dissipata</i>	
		<i>Nitzschia stagnorum</i>	
		<i>Nitzschia communis</i>	
Néant			

Polysa- probes	Mésosaprobes		Oligosaprobes
	Forts	Faibles	
	<i>Nitzschia palea</i>	<i>Nitzschia acicularis</i>	<i>Nitzschia linearis</i> <i>Nitzschia vermicularis</i> <i>Cymatopleura elliptica</i> <i>Cymatopleura solea</i> <i>Surirella ovalis</i> <i>Surirella biseriata</i> <i>Surirella splendida</i> <i>Closterium Ehrenbergii</i> <i>Eudorina elegans</i> <i>Pandorina morum</i> <i>Richteriella botryoides</i> <i>Pediastrum duplex</i> <i>Pediastrum Tetras</i> <i>Actinastrum Hantzschii</i> <i>Coelastrum microporum</i> <i>Sphoerocystis Schroeteri</i>
		<i>Closterium acerosum</i> <i>Closterium moniliferum</i> <i>Closterium Leibleinii</i> <i>Gonium sociale</i> <i>Raphidium</i> <i>Pediastrum Boryanum</i> <i>Dictyosphaerium Ehren- bergianum</i> <i>Oedogonium sp.</i>	

La lecture de ce dernier tableau nous permet de ranger les organismes planctoniques de la Loire parmi les mésosaprobes faibles et les oligosaprobes, ce qui n'est point d'ailleurs en opposition avec les résultats des analyses chimiques signalés précédemment.

Il y a lieu de souligner l'absence de *Ceratium hirundinella* et le peu de développement de *Dinobryon divergens*, ce qui, d'après Lemmermann, prouverait d'une façon décisive la pollution des eaux.

Ce fait est à noter, tout en se rappelant que l'influence de la rapidité du courant n'est pas sans gêner le développement de *Dinobryon*.

De plus, à certains moments, nous avons noté la présence à l'état isolé de *Nitzschia palea* et d'*Hantzschia amphioxys*, qui caractérisent les eaux souillées. Or ces observations ne sont point en contradiction avec nos connaissances géographiques. En effet, la dernière agglomération traversée par la Loire avant Saumur est la ville de Tours qui se trouve à 70 Km en amont. Dans ce long trajet, le fleuve aurait le temps de se débarrasser de toutes ses souillures, mais, si dans la première moitié de ce long parcours on ne trouve guère d'autres agglomérations importantes que les bourgs de Luynes et de Langeais, depuis la Chapelle sur Loire, au contraire, la rive droite du fleuve est bordée d'une suite continue d'habitations rurales et d'exploitations agricoles. De même, depuis son confluent avec la

Vienne, on trouve, sur la rive gauche et sur une longueur de 11 Km, une série ininterrompue de villages.

Pour toutes ces populations, y compris celle de la Ville de Saumur, la Loire est un lavoir et un grand égout collecteur. Les détritiques qui n'y sont pas jetés directement y sont du moins entraînés par les eaux, qui ruissellent à la surface du sol au moment des crues.

Mais il faut ajouter que la rapidité du courant, la masse des eaux et leur renouvellement viennent pallier dans une certaine mesure les effets nocifs de ces différentes causes de pollution.

Toutefois, il faut encore noter la rareté de *Tabellaria fenestrata*, et de *T. flocculosa*. Or Kofoïd fait remarquer qu'il se peut que les conditions chimiques venant de la contamination par les égouts exercent une influence délétère sur ces espèces, qui abondent dans l'eau plus pure des lacs.

En résumé, tout en constatant que la Loire, dans la traversée de la région Saumuroise, a des eaux à caractères mésosaprobies faibles ou oligosaprobies, nous devons retenir qu'elle est sujette à des causes de pollution, qui permettent de rencontrer occasionnellement quelques organismes du groupe mésosaprobe fort et que, en général, son degré de souillure, quoique relativement atténué, n'en est pas moins préjudiciable à quelques organismes planctoniques, tel que *Ceratum hirundinella*.

Nous avons à plusieurs reprises recherché l'acidité actuelle de l'eau, c'est-à-dire la teneur en ions H, ou encore le Ph.

Nous mentionnons, ci-dessous, à titre d'indication, le résultat de ces recherches.

Loire

12 Juillet 1926	Ph. 8,7
17 Juillet	8,5
11 Août	8,8
2 Octobre	8,5
3 Décembre	8,9
7 Décembre	8,4
18 Décembre	8,3
8 Mars 1927	8,3
16 Mars	8,3
22 Mars	8,2

Appendice.

Relations entre le phytoplancton de la Loire et les organismes végétaux décelés chez des Poissons.

Au cours de nos recherches, nous nous sommes intéressés aux relations entre le phytoplancton de la Loire et les organismes végétaux décelés dans le tube gastro-intestinal de quelques Poissons.

Cette question a déjà fait l'objet de nombreuses recherches, se rapportant particulièrement au plancton marin. (Marion, Pouchet, de Guerne, Cam, W. H. Schurlock, L. Mangin.)

En 1897, S. Strodtmann démontre par l'examen du contenu intestinal qu'un assez grand nombre de Gardons rouges de la station biologique de Plön se nourrissent non seulement d'organismes végétaux, mais encore de Crustacés, et de larves d'Insectes.

L'année suivante, M. Suster fait les analyses microscopiques du contenu digestif de plusieurs espèces de Poissons vivant dans le lac de Garde.

En 1902, O. Zacharias (123), reprenant des études qu'il avait poursuivies en 1893 sur les microorganismes des eaux douces et leurs relations avec la nourriture des Poissons, publie le résultat de ses observations, en particulier chez *Alburnus lucidus*, *Perca fluviatilis*, *Scardinius erythrophthalmus*, *Gasterosteus pungitatus* et *Abramis brama*.

Il signale dans le contenu intestinal d'*Alburnus lucidus* une quantité d'Algues vertes (*Protococcus botryoides* Kirch.), ainsi que *Merismopedium glaucum*, *Eudorina elegans*, *Peridinium quadridens*. Il fait remarquer que les jeunes Poissons se nourrissent en proportions égales d'organismes végétaux flottants et d'organismes animaux. Ces résultats sont à rapprocher de ceux de Von Istánffi et de S. Jaffé.

En 1904, L. Guccini (42) examine le contenu intestinal de 428 Poissons, appartenant à 27 espèces différentes. Les résidus n'étaient

qu'en partie définissables. Il distingue 12 espèces de familles d'Algues: *Conferva*, *Cladophora*, *Spirogyra*, *Melosira*, *Diatoma*, *Fragilaria*, *Synedra*, *Cocconeis*, *Navicula*, *Gomphonema*, *Cymbella* et *Amphora*.

A son tour, Kofoïd (1908), dans son mémoire sur le plancton de l'Illinois, mentionne que les estomacs de Poissons, tels que les Castomides, *Cyprinus Carpo*, *Doromasa Cepiadinum*, contiennent habituellement beaucoup de Desmidiacées et d'autres espèces d'Algues.

En 1905, J. Comère (28) étudie le rôle que jouent les Algues dans l'élevage et l'alimentation des Poissons, à propos de la florule de l'étang de la Pujade, situé à Toulouse. Il fait remarquer que „bien que les poissons soient en majorité carnivores . . ., d'autres ont une alimentation mixte; mais il croit qu'il n'en existe pas qui soient exclusivement herbivores“. Au cours de ses herborisations algologiques le long du Canal du Midi, il a constaté que les jeunes Poissons sont rassemblés en grande quantité, à certaines époques de l'année, au milieu des amas d'Algues filamenteuses. Tout en faisant la chasse aux animalcules microscopiques, les alevins doivent inévitablement se nourrir aussi des plantes unicellulaires qui abondent sur les formes confervoïdes. Il a vu les Cyprinides adultes des jardins publics absorber avidement les fragments d'Algues flottant à la surface de l'eau.

Les examens que nous avons effectués portent sur le contenu intestinal de quelques Poissons de la Loire, dont les noms suivent:

Leuciscus sp., *Abramis brama*, *Alburnus lucidus*. Ces Poissons ont été pêchés le même jour que nos récoltes de plancton et au même endroit. Or, nous avons noté un parallélisme très net entre la composition du plancton et la masse des microorganismes trouvés dans l'intestin de ces Poissons. Les Diatomées sont très abondantes dans le contenu gastrointestinal et la plupart sont vides. Il ne semble donc pas qu'elles puissent être considérées, en général, comme nuisibles aux Poissons d'eau douce, comme tendent à le penser W. H. Schurlock et L. Mangin, à propos du plancton marin.

Tous les Poissons d'eau douce qui ont servi à nos recherches paraissent avoir une alimentation mixte et absorbent un peu tout ce qui se présente à leur disposition, sans sélection nette de leur part. D'ailleurs ils utilisent toute cette matière organique vivante et les résidus digestifs ne consistent plus qu'en carapaces de Diatomées vides.

Voici la liste des espèces rencontrées au cours de nos recherches:

- 1^o) Contenu gastrointestinal de *Leuciscus* sp. (19 Février 1925)
- | | | | |
|-----------------------------|-------|---|---------|
| <i>Cyclotella</i> sp. | | <i>Synedra capitata</i> | Ehr. |
| <i>Diatoma vulgare</i> | Bor. | <i>Ceratoneis arcus</i> | Kütz. |
| <i>Fragilaria virescens</i> | Ralfs | <i>Eunotia</i> sp. | |
| <i>Synedra ulna</i> | Ehr. | <i>Achnanthes lanceolata</i> | Bréb. |
| <i>Cocconeis placentula</i> | Ehr. | <i>Cocconeis placentula</i> var. | |
| <i>Navicula</i> sp. | | <i>trilineata</i> | Cleve |
| <i>Epithemia turgida</i> | Kütz. | <i>Diploneis elliptica</i> | Kütz. |
| <i>Nitzschia</i> sp. | | <i>Navicula amphiboena</i> | Bor. |
| | | <i>Neidium dubium</i> | Ehr. |
| | | <i>Navicula gracilis</i> | Ehr. |
| | | <i>Navicula radiosa</i> | Kütz. |
| | | <i>Navicula tuscula</i> | Ehr. |
| | | <i>Gyrosigma attenuatum</i> | Kütz. |
| | | <i>Gyrosigma Spenceri</i> | W. Sm. |
| | | <i>Gomphonema olivaceum</i> | Lyngb. |
| | | <i>Rhoicosphenia curvata</i> | Grun. |
| | | <i>Cymbella lanceolata</i> | Ehr. |
| | | <i>Cymbella ventricosa</i> | Kütz. |
| | | <i>Amphora ovalis</i> | Kütz. |
| | | <i>Nitzschia dissipata</i> | Grun. |
| | | <i>Nitzschia sigmoïdea</i> | Nitz. |
| | | <i>Nitzschia linearis</i> | W. Sm. |
| | | <i>Cymatopleura solea</i> | Bréb. |
| | | <i>Surirella ovalis</i> | Bréb. |
| | | <i>Surirella ovalis</i> var. <i>pinnata</i> | W. Sm. |
| | | <i>Pediastrum Tetras</i> | Ralfs |
| | | <i>Scenedesmus acuminatus</i> | Chod. |
| | | <i>Scenedesmus quadricauda</i> | Bréb. |
| | | <i>Actinastrum Hantzschii</i> | Lagerh. |
| | | <i>Ankistrodesmus falcatus</i> | Ralfs |
| | | <i>Cosmarium</i> sp. | |
| | | <i>Staurostrum</i> sp. | |
| | | <i>Merismopedium glaucum</i> | Naeg. |
- 2^o) Contenu gastrointestinal de *Leuciscus* sp. (5 Avril 1925)
- | | | | |
|-----------------------------|-------|--|--|
| <i>Melosira varians</i> | Ag. | | |
| <i>Melosira arenaria</i> | Moore | | |
| <i>Fragilaria virescens</i> | Ralfs | | |
| <i>Gyrosigma attenuatum</i> | Kütz. | | |
| <i>Gomphonema</i> sp. | | | |
| <i>Cymbella</i> sp. | | | |
| <i>Amphora ovalis</i> | Kütz. | | |
| <i>Nitzschia</i> sp. | | | |
- 3^o) Contenu gastrointestinal d'*Abramis brama* (5 Avril 1925)
- Fragilaria* sp.
- Navicula* sp.
- 4^o) Contenu gastrointestinal d'*Alosa Vulgaris* (9 Mai 1925)
- Melosira varians* Ag. (2 ou 3 cellules)
- Une recherche analogue faite le 16 Mai 1925 n'a permis de déceler aucun organisme.
- Le 20 Mai 1925, nous avons trouvé *Melosira varians* Ag.; *Fragilaria capucina* Desm., *Synedra ulna* Ehr., à l'état isolé, et quelques *Gomphonema* sp.
- 5^o) Contenu gastrointestinal de plusieurs *Leuciscus* sp. (8 Juillet 25)
- | | | | |
|----------------------------|-------|--|--|
| <i>Melosira varians</i> | Ag. | | |
| <i>Melosira italica</i> | Kütz. | | |
| <i>Diatoma vulgare</i> | Bor. | | |
| <i>Fragilaria capucina</i> | Desm. | | |
| <i>Synedra ulna</i> | Ehr. | | |
- 6^o) Contenu gastrointestinal de *Leuciscus* sp. (9 Août 1925)
- | | | | |
|-------------------------------|---------|--|--|
| <i>Melosira italica</i> | Kütz. | | |
| <i>Cyclotella</i> sp. | | | |
| <i>Fragilaria capucina</i> | Desm. | | |
| <i>Synedra ulna</i> | Ehr. | | |
| <i>Synedra capitata</i> | Ehr. | | |
| <i>Cocconeis placentula</i> | Ehr. | | |
| <i>Gyrosigma attenuatum</i> | Kütz. | | |
| <i>Pediastrum Boryanum</i> | Menegh. | | |
| <i>Pediastrum Tetras</i> | Ralfs | | |
| <i>Scenedesmus acuminatus</i> | Chod. | | |

Scenedesmus quadricauda Bréb.
Ankistrodesmus falcatus Ralfs
Merismopedium glaucum Naeg.

Nous n'avons pas trouvé de restes
 de carapaces de Rotifères ou de Cru-
 stacés.

7^o) Contenu gastrointestinal
 d'*Alburnus lucidus* (8 Mars 1927)
Melosira varians Ag.

Melosira arenaria

Fragilaria construens

Synedra ulna

Ceratoneis arcus

Cocconeis placentula

Navicula gracilis

Navicula radiosa

Gyrosigma attenuatum

Cymbella lanceolata

Amphora ovalis

Moore

Ehr.

Ehr.

Kütz.

Ehr.

Ehr.

Kütz.

Kütz.

Ehr.

Kütz.

III^{ème} Partie.

Etude du phytoplancton des affluents de la Loire dans la région Saumuroise.

1. Le phytoplancton du Thouet.

Pendant plus d'un an, parallèlement à nos recherches relatives à la Loire, nous avons entrepris l'étude du phytoplancton du Thouet, rivière de la région de Saumur, qui se jette dans la Loire en aval de la Ville (22).

Nous avons examiné 48 échantillons prélevés régulièrement depuis la fin d'Avril 1925 jusqu'à la fin de Décembre 1926 inclusivement.

Ces pêches, de même que les diverses récoltes dans les boires, sur les pierres et les herbes des rives de la Loire, avaient surtout pour but de nous aider à préciser l'origine des organismes rencontrés dans le plein courant du fleuve.

Caractères généraux de la rivière.

Le bassin du Thouet couvre 3425 kmg.; son cours est 140 km., avec une pente moyenne de 1,6 m. par km.; le débit à la seconde est: aux basses eaux: 0,5 mc.; aux moyennes eaux: 10 mc.; aux plus grandes eaux: 300 mc.

Ainsi que nous l'avons vu précédemment, le Thouet est sujet à de fortes crues annuelles. Leur fréquence est d'autant plus marquée qu'il est subordonné lui-même dans ses étiages, non seulement aux apports de son propre bassin, mais encore aux oscillations du niveau de la Loire, dont les crues viennent gêner le débit de ses eaux à son confluent. Aussi, pendant plusieurs mois de l'année, le Thouet déborde et les prairies riveraines sont submergées. En été par contre,

grâce aux divers barrages ou écluses placés sur son parcours, il garde un étiage suffisamment élevé et ses eaux calmes s'écoulent entre des rives herbues, sous des plantes aquatiques assez abondantes. Parmi cette végétation nous citerons particulièrement:

Nuphar luteum S. et S., *Nymphaea alba* L., *Myriophyllum* sp., *Ceratophyllum submersum* L., *Lemna polyrrhiza* L., *Polygonum amphibium* L.

Sur le bord des rives, nous avons noté: *Nasturtium amphibium* R. Br., *Iris pseudo-acorus* L., *Elodes palustris* Sp., *Siumlatifolium* L., *Mentha aquatica* L., *Lysimachia* sp., *Rumex hydrolapathum* Huds., *Alisma Plantago* L., *Naïas major* All., *Juncus* sp., *Phalaris arundinacea* D. B.

Composition chimique de l'eau du Thouet.

A titre documentaire, voici les résultats d'une analyse chimique de l'eau du Thouet, pratiquée sur un échantillon prélevé à St. Florent, près Saumur, le 17 Décembre 1925. (Travaillé-Perrein.)

Matières organiques	4 milligrammes par litre
(en milieu alcalin)	(en oxygène consommé)
Chlorures (en NaCl)	0 gr. 06
Ammoniaque litre	néant
Azotites	traces faibles
Azotates	traces faibles
Phosphates	néant

La recherche du pH, faite à plusieurs reprises, donne une moyenne comprise entre 8 et 8,5.

Cotes du Thouet à l'échelle du pont des Gatines aux dates des prélèvements.

Année 1925		Année 1926	
23 Avril	— 0 m 95	31 Janvier	— 0 m 75
7 Mai	— 1 m	21 Janvier	— 1 m 60
15 Mai	— 0 m 80	17 Mars	— 0 m 80
26 Mai	— 0 m 80	22 Mars	— 0 m 80
24 Juin	— 0 m 60	8 Avril	— 0 m 80
1 Juillet	— 0 m 45	21 Avril	— 0 m 80
9 Juillet	— 0 m 00 (écourue)	6 Mai	— 2 m 00
16 Juillet	— 0 m 50	11 Mai	— 1 m 80
29 Juillet	— 0 m 60	19 Mai	— 0 m 80
1 Août	— 0 m 60	1 Juin	— 1 m 00

Année 1925

13 Août	— 0 m 60
19 Août	— 0 m 60
25 Août	— 0 m 65
9 Octobre	— 0 m 60
13 Octobre	— 0 m 60
20 Octobre	— 1 m 10
6 Novembre	— 1 m 15
23 Novembre	— 1 m 00
8 Décembre	— 0 m 98
15 Décembre	— 1 m 00

Année 1926

10 Juin	— 1 m 00	(écou- rues)
28 Juin	— 1 m 00	
2 Juillet	— 0 m 20	
8 Juillet	— 0 m 20	
30 Juillet	— 0 m 50	
5 Août	— 0 m 50	
12 Août	— 0 m 50	
25 Août	— 0 m 50	
1 Septembre	— 0 m 40	
6 Septembre	— 0 m 30	
18 Septembre	— 0 m 35	
27 Septembre	— 0 m 33	
14 Octobre	— 0 m 30	
23 Octobre	— 0 m 40	
29 Octobre	— 0 m 60	
12 Novembre	— 0 m 70	
17 Novembre	— 1 m 60	
17 Décembre	— 1 m 60	
22 Décembre	— 1 m 40	

Le plancton.

La quantité des détritux variés qu'on trouve pendant la plus grande partie de l'année l'emporte sur celle du plancton, dont l'ensemble est constitué par les Diatomées en nombre assez élevé.

Les Protococcacées, les Desmidiées, les Flagellées, les Cyanophycées sont peu abondantes et les Dinoflagellées y sont rares, ainsi que les Chrysomonadinées.

Au cours de la période envisagée, les espèces déterminées dans le courant s'élèvent aux chiffres suivant :

Diatomées	116
Protococcacées	22
Desmidiées	10
Cyanophycées	7
Flagellées	11
Dinoflagellées	6
Chrysomonadinées	2

Liste des espèces trouvées dans le Thouet à Saumur.

I. Bacillariées		Melosira arenaria	Moore
Melosira varians	Ag.	Cyclotella comta	Kütz.
Melosira italica	Kütz.	Cyclotella Meneghiana	Kütz.
Melosira italica var. tenuis	Kütz.	Stephanodiscus Hantzschii	Grun.

<i>Tabellaria flocculosa</i>	Kütz.	<i>Navicula viridula</i> var. <i>rostel-</i>	
<i>Diatoma vulgare</i>	Bor.	lata	Cleve
<i>Diatoma elongatum</i>	Ag.	<i>Navicula rhynchocephala</i>	Cleve
<i>Fragilaria virescens</i>	Ralfs	<i>Navicula vulpina</i>	Cleve
<i>Fragilaria crotonensis</i>	Kütz.	<i>Navicula radiosa</i>	Cleve
<i>Fragilaria capucina</i>	Desm.	<i>Navicula gastrum</i>	Ehr.
<i>Fragilaria construens</i>	Ehr.	<i>Navicula gastrum</i> var. <i>exigua</i>	Greg.
<i>Fragilaria mutabilis</i>	W. Sm.	<i>Navicula placentula</i>	Ehr.
<i>Odontidium parasiticum</i>	W. Sm.	<i>Navicula anglica</i>	Ralfs
<i>Synedra longissima</i> var. <i>aci-</i>		<i>Navicula dicephala</i>	W. Sm.
cularis	Meist.	<i>Navicula lanceolata</i>	Kütz.
<i>Synedra ulna</i>	Ehr.	<i>Navicula pusilla</i>	W. Sm.
<i>Synedra acus</i>	Kütz.	<i>Navicula ventricosa</i>	Ehr.
<i>Synedra capitata</i>	Ehr.	<i>Pinnularia microstauron</i>	Ehr.
<i>Synedra familiaris</i>	Kütz.	<i>Pinnularia major</i>	Kütz.
<i>Asterionella gracillima</i>	Heib.	<i>Pinnularia viridis</i>	Ehr.
<i>Eunotia praeupta</i>	Ehr.	<i>Pinnularia nobilis</i>	Ehr.
<i>Eunotia pectinalis</i>	Kütz.	<i>Stauroneis phoenicenteron</i>	
<i>Eunotia pectinalis</i> var. <i>un-</i>		Ehr. var. <i>brevis</i>	Dippel
dulata	Ralfs	<i>Stauroneis anceps</i>	Ehr.
<i>Achnanthes Clevei</i>	Grun.	<i>Stauroneis acuta</i>	W. Sm.
<i>Achnanthes linearis</i>	W. Sm.	<i>Stauroneis Heufleri</i>	Grun.
<i>Microneis hungarica</i>	Grun.	<i>Stauroneis Smithii</i>	Grun.
<i>Achnanthes lanceolata</i>	Bréb.	<i>Gyrosigma acuminatum</i>	Kütz.
<i>Cocconeis pediculus</i>	Ehr.	<i>Gyrosigma attenuatum</i>	Kütz.
<i>Cocconeis placentula</i>	Ehr.	<i>Gyrosigma Kützingii</i>	Grun.
<i>Diploneis elliptica</i>	Kütz.	<i>Gyrosigma Spenceri</i>	W. Sm.
<i>Navicula fasciata</i> (Lag.)	Kütz.	<i>Gomphonema constrictum</i>	Ehr.
<i>Navicula Schumanniana</i>	Grun.	<i>Gomphonema acuminatum</i>	Ehr.
<i>Navicula silicula</i>	Ehr.	<i>Gomphonema parvulum</i>	Kütz.
<i>Navicula silicula</i> var. <i>bicu-</i>		<i>Gomphonema olivaceum</i>	Lyngb.
neata	Grun.	<i>Rhoicosphenia curvata</i>	
<i>Neidium dubium</i>	Ehr.	(Kützing)	Grun.
<i>Navicula cuspidata</i>	Kütz.	<i>Cymbella amphicephala</i>	Noeg.
<i>Frustulia rhomboïdes</i>	Cleve	<i>Cymbella Ehrenbergii</i>	Kütz.
<i>Frustulia vulgaris</i>	Thw.	<i>Cymbella cistula</i>	Hemp.
<i>Navicula pupula</i>	Kütz.	<i>Cymbella lanceolata</i>	Ehr.
<i>Navicula mutica</i>	Kütz.	<i>Cymbella helvetica</i>	Kütz.
<i>Navicula seminum</i>	Grun.	<i>Cymbella tumida</i>	Bréb.
<i>Navicula bacillum</i>	Ehr.	<i>Cymbella turgida</i> (Gregory)	Grun.
<i>Navicula minuscula</i>	Grun.	<i>Cymbella prostrata</i>	Berk.
<i>Navicula atomus</i>	Noeg.	<i>Cymbella ventricosa</i>	Kütz.
<i>Navicula gracilis</i>	Ehr.	<i>Amphora perpusilla</i>	Grun.
<i>Navicula cryptocephala</i>	Kütz.	<i>Amphora ovalis</i>	Kütz.
<i>Navicula hungarica</i>	Grun.	<i>Amphora ovalis</i> var. <i>pedi-</i>	
<i>Navicula viridula</i>	Kütz.	culus	Kütz.
		<i>Epithemia turgida</i> (Ehr.)	Kütz.

Ankistrodesmus falcatus	Ralfs	XI. Cyanophycées	
Ophiocytium capitatum	Wolle	Merismopedium glaucum	
		(Ehr.)	Naeg.
IX. Confervacées		Oscillatoria tenuis Ag. var.	
Oedogonium sp.		natans	Kütz.
Ulothrix sp.		Oscillatoria ¹⁰ var. Tergestina	Rab.
		Oscillatoria putrida	Schm.
X. Zygnémacées		Oscillatoria subtilissima	Kütz.
Spirogyra sp.		Oscillatoria planctonica	Wol.
Mougeotia sp.		Oscillatoria limosa	Vauch. ¹⁰⁾

Liste des espèces trouvées dans les terres inondées

(Thouet; Février, Mars, Avril 1927).

Melosira varians	C. C.	Amphora ovalis	I.
Melosira italica	I.	Rhopalodia gibba	I.
Cyclotella Meneghiana	P. R.	Nitzschia tryblionella	I.
Stephanodiscus Hantzschii	C. C. C.	Nitzschia dissipata	I.
Diatoma vulgare	P. R.	Nitzschia vermicularis	I.
Diatoma elongatum	P. R.	Nitzschia linearis	I.
Fragilaria capucina	R.	Nitzschia acicularis	A. C.
Fragilaria construens	P. R.	Cymatopleura solea	I.
Synedra ulna	C. C.	Cymatopleura elliptica	I.
Synedra acus	I.	Surirella ovalis	I.
Synedra radians	I.	Synura uvella	P. R.
Synedra capitata	P. R.	Euglena sp.	I.
Achnanthes lanceolata	I.	Phacus pleuronectes	I.
Navicula gracilis	I.	Pandorina morum	I.
Navicula cryptocephala	I.	Eudorina elegans	I.
Navicula hungarica	I.	Pediastrum duplex	I.
Navicula radiosa	I.	Scenedesmus acuminatus	I.
Pinnularia viridis	I.	Scenedesmus quadricauda	I.
Stauroneis phoenicenteron	I.	Ankistrodesmus falcatus	I.
Stauroneis anceps	I.	Closterium Leibleinii	I.
Gomphonema olivaceum	I.	Oscillatoria limosa	I.
Cymbella ventricosa	I.		

Variations saisonnières.

Le plancton du Thouet présente des différences suivant les mois de l'année et sa périodicité peut être résumée en deux phases:

Phase hivernale (fin Octobre à Juin) à Diatomées et Synura uvella; phase estivo-automnale (Juin à mi -- Octobre) à Proto-coccacées, Diatomées et Volvocacées coloniales.

¹⁰⁾ Les 6 dernières Cyanophycées ont été déterminées, sur notre demande, par M. Frémy.

Les espèces particulièrement abondantes de chaque période sont les suivantes, par ordre de fréquence:

Synedra ulna, *Synura uvella*, *Melosira varians*, *Gyrosigma attenuatum* (première période);

Melosira italica, *Melosira varians*, *Synedra ulna*, *Surielles*, *Pandorina morum*, *Eudorina elegans*, *Dinobryon divergens*, *Scenedesmus quadricauda*, *Coelastrum microporum* (seconde période);

Voici un tableau schématisé de la répartition saisonnière des principaux types:

Printemps	Été	Automne	Hiver
<i>Melosira varians</i>	<i>Melosira varians</i> <i>Melosira italica</i>	<i>Melosira varians</i>	<i>Melosira varians</i>
<i>Diatoma vulgare</i>		<i>Diatoma vulgare</i>	<i>Diatoma vulgare</i>
<i>Fragilaria</i>	<i>Fragilaria</i>	<i>Fragilaria</i>	
<i>Synedra ulna</i>	<i>Synedra ulna</i>	<i>Synedra ulna</i>	<i>Synedra ulna</i>
<i>Asterionella</i>			
	<i>Cocconeis</i> <i>Navicula</i>	<i>Cocconeis</i> <i>Navicula</i>	<i>Cocconeis</i> <i>Navicula</i>
<i>Gyrosigma</i>	<i>Gyrosigma</i>	<i>Gyrosigma</i> <i>Gomphonema</i>	<i>Gyrosigma</i> <i>Gomphonema</i>
<i>Amphora</i>		<i>Amphora</i>	<i>Amphora</i>
<i>Nitzschia</i>		<i>Nitzschia</i>	<i>Nitzschia</i>
<i>Cymatopleura</i>		<i>Cymatopleura</i>	<i>Cymatopleura</i>
<i>Surirella</i>		<i>Surirella</i>	<i>Surirella</i>
<i>Synura uvella</i>	<i>Synura</i> <i>Dinobryon diverg.</i> <i>Phacus</i> <i>Pandorina</i>	<i>Synura</i> <i>Phacus</i>	<i>Synura</i>
<i>Eudorina</i>	<i>Eudorina</i>	<i>Eudorina</i>	
<i>Pediastrum</i>	<i>Pediastrum</i> <i>Scenedesmus</i> <i>Coelastrum microporum</i>	<i>Scenedesmus</i>	
<i>Actinastrum Hantzschii</i>	<i>Actinastrum Hantzschii</i>		
<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	
<i>Closterium</i>	<i>Closterium</i> <i>Merismopedium glaucum</i> <i>Oscillatoria</i>		
		<i>Oscillatoria</i>	

Distribution mensuelle des principaux organismes

	1925									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
Diatomées										
Melosira varians				O	O		.	o		
Melosira italica				.	O	O	O	o		
Melosira arenaria				.	.					
Cyclotella comta								.		
Cyclotella Meneghiana										
Stephanodiscus Hantzschii										
Tabellaria flocculosa										
Diatoma vulgare				.	.	.				
Fragilaria crotonensis								.		
Fragilaria capucina				O	O		.	.		
Fragilaria construens										
Synedra ulna				.	o		.	o		
Synedra capitata				o	.		.	.		
Asterionella gracillima				.	o	o	.	.		
Ennotia pectinalis					.			.		
Achnanthes linearis										
Achnanthes lanceolata										
Cocconeis pediculus								O		
Cocconeis placentula				o			.	o		
Navicula silicula								.		
Navicula cuspidata										
Navicula gracilis								.		
Navicula cryptocephala								o		
Navicula viridula								.		
Navicula rhynchocephala								.		
Navicula radiosa										
Pinnularia viridis										
Gyrosigma attenuatum				o	O		.	.		
Gomphonema olivaceum				o				.		
Cymbella lanceolata				.	.			.		
Cymbella ventricosa										
Amphora ovalis				.	.		.	.		
Bacillaria paradoxa										
Nitzschia sigmoïdea										
Nitzschia vermicularis				o	O	.	.	.		
Nitzschia actinastroides							.	O		
Nitzschia acicularis				.	o			.		
Nitzschia Tabellaria										
Hantzschia amphioxys										
Cymatopleura solea				.	o		.			
Cymatopleura elliptica				.	o		.	.		

pas de pêches

pas de pêches

	1925								
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Surirella biseriata				.	.			.	.
Surirella Capronii				.	.		.	.	
Surirella robusta					o				
Surirella ovalis									
Campylodiscus hibernicus . . .				o	o		.	.	
Chrysomonadinées									
Synura uvella						.	O	.	
Dinobryon divergens					.		O	o	
Englénidées									
Phacus pleuronectes								o	
Volvocacees									
Pandorina morum	pas de pêches				.		O	.	
Eudorina elegans					o		O	o	
Protococcacées									
Pediastrum duplex	pas de pêches			.	o		O	o	
Pediastrum Boryanum				o	o		.	o	
Pediastrum Tetras	pas de pêches				.		.	o	
Scenedesmus acuminatus . . .				.			.	.	
Scenedesmus quadricauda . . .				.	o	.	.	o	
Actinastrum Hantzschii					.		.	.	
Dictyosphaerium Ehrenbergia-								.	.
num									.
Ankistrodesmus falcatus . . .								.	.
Coelastrum microporum									
Desmidiées									
Closterium Leibleinii					.				
Closterium acerosum					.		.	.	
Cynophycées									
Merismopedium glaucum . . .								.	
Oscillatoria limosa									

O = très commun; o = commun;   = pas rare; . = isolé.

1925			1926											
X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
o	.	o	o		.	o	o	O	.	.	o	.	.	.
o	o	.	.			o	.	O	.	.	.	.	.	.
o	.	.				o	.	O	o		o	.		.
.	.	.			.	o	.							
.	o	o	.			o	.	.	.		.	.	.	
.														
.	o	o	o		o	o	o	.	.	o	O	o	.	O
.						.	.	.	o	.	O		.	
.									.	.	.	.	.	
.	.						.		.	.	.	.	.	
.							.		o	O	.	.	.	
.	o	o			.	.	o	.	o	O	o	.	.	
.						.	.	o	o	.	o	.	.	.
.	.					.	.	o	.	.	.	.	.	.
.	.					.	.	o	.	.	.	.	.	.
o	.	.	.		.	.	.	o	o	o	O	O	o	o
						o	.	.	.					
	.						o	.	.	.	O	.	.	.
.						.	.	o	.	.	.	.	.	.
.	.						.		.	.	o	.	.	.
.							.		.	.	.	.	.	.

pas de pêches

Comparaison entre le phytoplancton du Thouet et celui de la Loire.

Le phytoplancton du Thouet rappelle, durant les mois d'hiver, celui de la Loire dans la région saumuroise. Il s'en éloigne au cours de la période estivo-automnale, pendant laquelle il prend les caractères des rivières à cours lent, ou des étangs, et où son développement est beaucoup plus sensible que dans la Loire à la même époque.

En général, pour une même quantité d'eau filtrée, la proportion d'organismes vivants est plus considérable dans le Thouet que dans la Loire.

Le Thouet est plus pauvre en espèces et plus riche en individus d'une même espèce, particulièrement en ce qui concerne les Flagellées, les Chrysomonadinées, les Surirelloïdées.

Un certain nombre d'espèces représentées dans le Thouet par des échantillons assez nombreux et en pleine vitalité ne se rencontrent dans la Loire qu'à l'état de quelques individus, offrant des indices de vitalité amoindrie.

Le peu de fréquence et la faible quantité de *Fragilaria crotonensis*, d'*Ankistrodesmus falcatus*, la moindre abondance de *Fragilaria construens* et l'absence de *Ceratoneis arcus*, trouvée communément dans la Loire pendant les premiers mois de l'année, sont à noter également parmi les caractères différentiels des phytoplanctons du Thouet et de la Loire, dans la même région et dans l'espace de temps envisagé.

Nous donnons ci-joint la liste des espèces rencontrées dans la Loire et que nous n'avons pas décelées dans son affluent, pendant la durée de nos recherches. Nous signalons aussi, à titre de simple indication, les espèces du Thouet que nous n'avons pas rencontrées dans la Loire. Mais il convient de remarquer que la plupart de ces organismes ne se sont présentés dans les deux cours d'eau qu'à l'état d'individus isolés et souvent même une seule fois. De plus, ces mêmes organismes ont été trouvés dans diverses masses d'eau d'Anjou, d'après les documents du laboratoire de Botanique générale, où nous avons élaboré le présent travail.

Espèces rencontrées dans le Thouet et non signalées dans la Loire.

<i>Eunotia formica</i>	Ehr.	<i>Navicula Schumanniana</i>	Grun.
<i>Microneis hungarica</i>	Grun.	<i>Navicula seminulum</i>	Grun.
<i>Navicula fasciata</i> Lagersted,		<i>Navicula dicephala</i>	W. Sm.
var. <i>pusilla</i>	Grun.	<i>Stauroneis acuta</i>	W. Sm.

Stauroneis Heufleri		Oscillatoria tenuis var. Ter-	
Cymbella Ehrenbergii	Kütz.	gestina	Rab.
Cymbella turgida (Gregory)	Grun.	Oscillatoria putrida	Schm.
Tetraedron trigonum	Hansg.	Oscillatoria subtilissima	Kütz.
Tetraedron gracile	Hansg.	Oscillatoria planctonica	Wol.
Oscillatoria tenuis Ag., var.			
natans	Kütz.		

Espèces rencontrées dans la Loire et non signalées dans le Thouet.

Melosira distans	Kütz.	Pinnularia subcapitata	Grég.
Melosira Binderiana	Kütz.	Pinnularia mesolepta	Ehr.
Tabellaria fenestrata	Kütz.	Pinnularia Brebissonii	Kütz.
Meridion circulare	Ag.	Pinnularia divergens	W. Sm.
Meridion" var. constrictum	Ralfs	Pinnularia legumen (Ehr.)	Cleve
Fragilaria brevistriata	Grun.	Pinnularia alpina	W. Sm.
Synedra pulchella (Kütz.)		Pinnularia lata	Bréb.
var. longissima	W. Sm.	Pinnularia borealis	Ehr.
Synedra Vaucheriae	Kütz.	Pinnularia acrosphoeria	Bréb.
Eunotia lunaris	Ehr.	Pinnularia parva	Ehr.
Eucocconeis flexella	Kütz.	Pinnularia subsolaris	Grun.
Achnanthes exigua	Bréb.	Pinnularia stauroptera	Grun.
Achnanthes minutissima	Kütz.	Pinnularia stomatophora	Grun.
Diploneis Lacus Lemani	Brun	Gomphonema angustatum	Kütz.
Navicula amphisboena	Bor.	Gomphonema intricatum	Kütz.
Navicula alpestris	Grun.	Gomphonema abbreviatum	Kütz.
Neidium affine	Pfitz.	Cymbella naviculiformis	Auersw.
Neidium amphirhynchus	Ehr.	Cymbella minutissima	Hust.
Navicula ambigua	Ehr.	Cymbella Cesatii	Rab.
Navicula Rotaeana	Rab.	Amphora Normani	Rab.
Navicula quinquenodis	Grun.	Epithemia argus	Ehr.
Anomoioneis sphoerophora	Kütz.	Rhopalodia gibba	Ehr.
Navicula peregrina Ehr. var.		Nitzschia stagnorum	Rab.
menisculus	Schum.	Nitzschia dissipata	Grun.
Anomoioneis serians	Bréb.	Nitzschia communis	Rab.
Navicula Reinhardtii	Grun.	Nitzschia palea	Kütz.
Navicula digitoradiata	Grég.	Nitzschia Tabellaria	Grun.
Navicula hungarica	Grun.	Surirella linearis	W. Sm.
Navicula vulpina	Kütz.	Pediastrum Sturmii	Reinsch
Navicula tuscula	Ehr.	Pediastrum glanduliferum	Bennett
Navicula pusilla	W. Sm.	Tetraedron caudatum (Corda)	Hansg.
Navicula pygmoea	Kütz.	Microcystis ichthyoblabe	Kütz.
Pinnularia appendiculata	Ag.	Anaboena sp.	

II. Le phytoplancton de la Vienne¹¹⁾.

Les données que nous avons sur le plancton de la Vienne ne sont encore que fragmentaires. Au cours de nos recherches, nous n'avons pu effectuer que cinq excursions dans la région de Candes. Nous nous sommes attachés, toutefois, à les répartir sur les différentes saisons et les dates de nos prélèvements sont les suivantes: 15 Décembre 1925; 12 Janvier, 13 Mars, 9 Juillet et 1 Octobre 1926. Les espèces recueillies dans le courant s'élèvent jusqu'alors aux chiffres suivants:

Diatomées	82
Chrysomonadinées	1
Volvocacées	3
Protococcacées	7
Confervacées	2
Desmidiées	3
Cyanophycées	2

Les espèces rencontrées communément dans les échantillons d'hiver sont: *Melosira varians*, *Synedra ulna*, *Ceratoneis arcus*, *Cocconeis placentula*, *Navicula radiosa*.

L'échantillon d'été (Juillet) présentait communément les espèces suivantes: *Synedra ulna*, *Navicula cryptocephala*, *N. rhynchocephala*, *Scenedesmus acuminatus*, *Actinastrum Hantzschii*, *Ankistrodesmus falcatus* et, assez communément, *Asterionella gracillima* et *Scenedesmus quadricauda*.

Dans l'échantillon d'automne (Octobre), on trouvait très communément *Synedra ulna* et *Ankistrodesmus falcatus*. Parmi les Algues rencontrées isolément figuraient *Bacillaria paradoxa*, *Nitzschia Tabellaria*, et *Merismopedium glaucum*.

¹¹⁾ Caractéristiques physiques de la Vienne. Superficie du bassin: 21467 km; longueur du parcours: 352 km; pente moyenne par km: 2,36 m; débit aux basses eaux: 12 mc. sec.; débit moyen: 65 mc.; débit maximum: 2600 mc.

Il est intéressant d'indiquer que dans notre pêche de Juillet 1926 nous n'avons pas rencontré *Nitzschia actinastroïdes*, qui était très fréquent dans la Loire à cette époque.

Quoique le nombre des échantillons recueillis soit très petit, nous avons pu toutefois déduire de leur examen quelques conclusions, qui sont les suivantes :

- 1^o) la richesse en détritus variés, avec prédominance sur le plancton ;
- 2^o) les espèces signalées dans la Vienne se trouvent toutes également dans la Loire, à l'exception de *Neidium Iridis* Ehr. et *Eunotia arcus*, rencontrés d'ailleurs une seule fois et isolément ;
- 3^o) la présence de *Ceratoneis arcus*, d'*Actinastrum Hantzschii*, d'*Ankistrodesmus falcatus*, trouvés communément dans la Vienne, comme dans la Loire à la même époque ;
- 4^o) la prédominance du phytoplancton sur le zooplancton, qui est très pauvre.

Ces conclusions préliminaires ne nous permettent pas, jusqu'alors, d'attribuer des caractères particuliers et distincts au phytoplancton de la Vienne. Ce dernier paraît analogue, dans la région indiquée, à celui de la Loire à Saumur. Nous nous proposons, ultérieurement, de préciser ces différentes allégations, en nous appuyant sur de nouvelles recherches.

Liste des espèces trouvées dans la Vienne (1925—1926)

Diatomées			
<i>Melosira varians</i>	Ag.	<i>Ceratoneis arcus</i>	Kütz.
<i>Melosira arenaria</i>	Moor.	<i>Eunotia diodon</i>	Ehr.
<i>Melosira italica</i>	Kütz.	<i>Eunotia arcus</i>	Ehr.
<i>Cyclotella Meneghiana</i>	Kütz.	<i>Cocconeis pediculus</i>	Ehr.
<i>Tabellaria flocculosa</i>	Kütz.	<i>Cocconeis placentula</i>	Ehr.
<i>Meridion circulare</i>	Ag.	<i>Achnanthes lanceolata</i>	Bréb.
<i>Diatoma vulgare</i>	Bor.	<i>Diploneis elliptica</i>	Kütz.
<i>Fragilaria capucina</i>	Desm.	<i>Navicula silicula</i>	Ehr.
<i>Fragilaria construens</i>	Ehr.	<i>Neidium Iridis</i>	Ehr.
<i>Fragilaria crotonensis</i>	Kitt.	<i>Neidium dubium</i>	Ehr.
<i>Odontidium parasiticum</i>	W. Sm.	<i>Neidium amphirhynchus</i>	Ehr.
<i>Synedra familiaris</i>	Kütz.	<i>Neidium</i> '' var. <i>minimum</i>	Meist.
<i>Synedra capitata</i>	Ehr.	<i>Navicula cuspidata</i>	Kütz.
<i>Synedra ulna</i>	Ehr.	<i>Frustulia rhomboïdes</i>	Ehr.
<i>Synedra</i> '' var. <i>longissima</i>	W. Sm.	<i>Frustulia vulgaris</i>	Thw.
<i>Asterionella gracillima</i>	Heib.	<i>Navicula pupula</i>	Kütz.
		<i>Navicula bacillum</i>	Ehr.

<i>Navicula gracilis</i>	Ehr.	<i>Cymatopleura elliptica</i>	Bréb.
<i>Navicula cryptocephala</i>	Kütz.	<i>Surirella biseriata</i>	Bréb.
<i>Navicula hungarica</i>	Grun.	<i>Surirella Capronii</i>	Bréb.
<i>Navicula viridula</i>	Kütz.	<i>Surirella robusta</i>	Ehr.
<i>Navicula rhynchocephala</i>	Kütz.	<i>Surirella elegans</i>	Ehr.
<i>Navicula vulpina</i>	Kütz.	<i>Surirella ovalis</i>	Bréb.
<i>Navicula radiosa</i>	Kütz.	<i>Surirella ovalis</i> var. <i>pinnata</i>	W. Sm.
<i>Navicula placentula</i>	Ehr.	<i>Surirella apiculata</i>	W. Sm.
<i>Navicula ventricosa</i>	Ehr.	<i>Campylodiscus hibernicus</i>	Ehr.
<i>Pinnularia Brebissonii</i>	Kütz.		
<i>Pinnularia microstauron</i>	Ehr.	Chrysomonadinées.	
<i>Pinnularia stauoptera</i>	Grun.	<i>Synura uvella</i>	Ehr.
<i>Pinnularia major</i>	Kütz.		
<i>Pinnularia viridis</i>	Ehr.	Volvocacées.	
<i>Pinnularia viridis</i> Ehrenb.		<i>Chlamydomonas</i> sp.	
var. <i>commutata</i>	Grun.	<i>Pandorina morum</i>	Bor.
<i>Stauroneis anceps</i>	Ehr.	<i>Eudorina elegans</i>	Ehr.
<i>Stauroneis</i> var. <i>elongata</i>	Cl.		
<i>Gyrosigma acuminatum</i>	Kütz.	Protococcacées.	
<i>Gyrosigma attenuatum</i>	Kütz.	<i>Pediastrum duplex</i>	Mey.
<i>Gyrosigma Spenceri</i>	W. Sm.	<i>Pediastrum Boryanum</i>	Meneg.
<i>Gomphonema constrictum</i>	Ehr.	<i>Pediastrum Tetras</i>	Ralfs
<i>Gomphonema intricatum</i>	Kütz.	<i>Scenedesmus acuminatus</i>	Chodat
<i>Gomphonema parvulum</i>	Kütz.	<i>Scenedesmus denticulatus</i>	Lagerh.
<i>Gomphonema olivaceum</i>	Lyng.	<i>Scenedesmus quadricauda</i>	Bréb.
<i>Cymbella naviculiformis</i>	Auersw.	<i>Scenedesmus</i> '' var. <i>abundans</i>	Kirchn.
<i>Cymbella ventricosa</i>	Kütz.	<i>Scenedesmus bijugatus</i>	Kütz.
<i>Cymbella minutissima</i>	Hustedt	<i>Scenedesmus bijugatus</i>	
<i>Cymbella lanceolata</i>	Ehr.	Kütz. var. <i>seriatus</i>	Chod.
<i>Cymbella helvetica</i>	Kütz.	<i>Actinastrum Hantzschii</i>	Lagerh.
<i>Cymbella tumida</i>	Bréb.	<i>Dictyosphaerium Ehrenbergianum</i>	Noeg.
<i>Cymbella turgida</i>	Græg.	<i>Ankistrodesmus falcatus</i>	Ralfs
<i>Cymbella prostrata</i>	Berk.	<i>Coelastrum microporum</i>	Noeg.
<i>Amphora ovalis</i>	Kütz.		
<i>Epithema turgida</i> (Ehrenb.)	Kütz.	Confervacées.	
<i>Epithemia zebra</i>	Ehr.	<i>Ulothrix</i> sp.	
<i>Rhopalodia gibba</i>	Ehr.	<i>Stigeoclonium</i> sp.	
<i>Bacillaria paradoxa</i>	Gmel.		
<i>Nitzschia tryblionella</i>	Hantzsch.	Desmidiées.	
<i>Nitzschia sigmoïdea</i>	Nitz.	<i>Closterium</i> sp.	
<i>Nitzschia vermicularis</i>	Kütz.	<i>Cosmarium</i> sp.	
<i>Nitzschia amphibia</i>	Grun.	<i>Staurostrum</i> sp.	
<i>Nitzschia acicularis</i>	Kütz.		
<i>Nitzschia Tabellaria</i>	Grun.	Cyanophycées.	
<i>Hantzschia amphioxys</i>		<i>Merismopedium glaucum</i>	
(Kütz.)	Grun.	(Ehrenb.)	Naeg.
<i>Cymatopleura solea</i>	Bréb.	<i>Oscillatoria limosa</i>	Vauch.

III. Le phytoplancton de l'Authion¹²⁾.

Le 5 Avril 1927, à titre documentaire, nous fîmes une excursion dans la banlieue de Saumur, entre cette ville et le village de St Martin de la Place, et nous prélevâmes un échantillon dans l'Authion, au Gué d'Arcy. La température de l'eau était $+ 12^{\circ}$ et la rivière débordait légèrement sur ses rives.

Les organismes communs étaient: *Synura uvella*, *Melosira varians* et *Synedra ulna*.

Voici la liste des autres espèces que nous avons déterminées, à l'état vivant:

<i>Melosira italica</i>	<i>Nitzschia sigmoidea</i>
<i>Melosira granulata</i> Ehr.	<i>Nitzschia vermicularis</i>
<i>Cyclotella Meneghiana</i>	<i>Nitzschia linearis</i>
<i>Stephanodiscus Hantzschii</i>	<i>Nitzschia acicularis</i>
<i>Meridion circulare</i>	<i>Cymatopleura solea</i>
<i>Diatoma elongatum</i>	<i>Cymatopleura elliptica</i>
<i>Fragilaria crotonensis</i>	<i>Surirella biseriata</i>
<i>Fragilaria capucina</i>	<i>Surirella robusta</i>
<i>Fragilaria construens</i>	<i>Surirella elegans</i>
<i>Fragilaria parasitica</i>	<i>Surirella ovalis</i>
<i>Synedra acus</i>	<i>Campylodiscus hibernicus</i>
<i>Synedra capitata</i>	<i>Mallomonas</i> sp.
<i>Eunotia pectinalis</i>	<i>Dinobryon divergens</i>
<i>Achnanthes exigua</i> , var. <i>minutissima</i>	<i>Peridinium</i> sp.
<i>Achnanthes lanceolata</i>	<i>Phacus pleuronectes</i>
<i>Cocconeis placentula</i>	<i>Gonium sociale</i>
<i>Navicula silicula</i>	<i>Pandorina morum</i>
<i>Neidium amphirhynchus</i>	<i>Eudorina elegans</i>
<i>Pinnularia viridis</i>	<i>Pediastrum Boryanum</i>
<i>Gyrosigma attenuatum</i>	<i>Scenedesmus quadricauda</i>
<i>Gomphonema olivaceum</i>	<i>Oedogonium</i> sp.
<i>Cymbella lanceolata</i>	<i>Closterium Leiblinii</i>
<i>Amphora ovalis</i>	<i>Closterium acerosum</i>
<i>Epithemia turgida</i>	<i>Closterium peracerosum</i>
<i>Epithemia zebra</i>	<i>Oscillatoria limosa</i>

Si l'on fait exception de *Melosira granulata*, tous les autres organismes ont été déjà signalés dans la Loire.

¹²⁾ Caractéristiques physiques de l'Authion. — Superficie du bassin: 1300 kmq; longueur du parcours: 100 km; pente moyenne par km: 0,85 m; débit aux basses eaux: 0,05 mc. sec.; débit moyen: 1 mc.; débit maximum: 23 mc.

IV^{ème} Partie.

Origine, personnalité et comportement du plancton de la Loire.

Nous avons donné, dans les pages précédentes, la liste des organismes trouvés dans les échantillons de plancton de la Loire, dans les dépôts littoraux, sur les pierres et les plantes des rives du fleuve, et conjointement la liste de ceux trouvés dans les échantillons du Thouet, de la Vienne, de l'Authion, dans les boires et les bras morts.

Ainsi que nous l'avons déjà indiqué, notre but était de rechercher l'origine des organismes trouvés dans le plein courant du fleuve, auquel s'adressent particulièrement nos recherches.

Il convient maintenant de faire la discrimination des résultats obtenus et relatés et de préciser d'abord ce que nous considérons comme organismes communément rencontrés dans ce plein courant, en distrayant ensuite de leur totalité ceux dont le foyer d'incubation nous a paru appartenir aux rives et à leurs divers substrata. Nous ne saurions tenir compte, en effet, des organismes trouvés isolément, à des moments quelconques, parfois même une seule fois, et pour ainsi dire accidentellement, pour tenter de caractériser le plancton de la Loire.

Ces prémisses établies, voici la liste des organismes que nous retenons comme habituels dans le fleuve :

1 ^o) Diatomées	
Melosira varians	Diatoma vulgare
Melosira italica	Fragilaria crotonensis
Melosira arenaria	Fragilaria capucina
Cyclotella Meneghiana	Fragilaria construens
Cyclotella glomerata Bachm.?	Synedra ulna
	Asterionella gracilima

*Ceratoneis arcus**Cocconeis placentula**Navicula silicula**Navicula gracilis**Navicula cryptocephala**Navicula viridula**Navicula radiosa**Gyrosigma attenuatum**Gomphonema olivaceum**Cymbella lanceolata**Amphora ovalis**Nitzschia vermicularis**Nitzschia actinastroides**Nitzschia linearis**Nitzschia acicularis**Nitzschia Tabellaria**Cymatopleura solea*,*Cymatopleura elliptica**Surirella ovalis*2^o) Chrysomonadinées*Synura uvella*3^o) Volvocacées*Pandorina morum**Eudorina elegans*.4^o) Protococcacées*Pediastrum duplex**Pediastrum Boryanum**Pediastrum Tetras**Scenedesmus acuminatus**Scenedesmus quadricauda**Actinastrum Hantzschii**Ankistrodesmus falcatus*5^o) Cyanophycées*Merismopedium glaucum**Oscillatoria limosa*

Or, si reprenant les résultats de nos récoltes relatives aux divers substrata des rives, pierres ou plantes submergées et des grèves de la Loire, nous les comparons avec nos observations concernant le plancton recueilli dans le plein courant du fleuve, nous voyons que l'origine d'un certain nombre d'organismes habituels, constitutifs de ce plancton, est nettement benthique et nous tenons pour telle celle de *Melosira varians*, *Cyclotella glomerata*, *Diatoma vulgare*, *Fragilaria mutabilis*, *F. construens*, *Synedra ulna*, *Cocconeis pediculus*, *C. placentula*, *Navicula silicula*, *N. gracilis*, *N. cryptocephala*, *N. radiosa*, *Gyrosigma attenuatum*, *Gomphonema olivaceum*, *Nitzschia vermicularis*, *N. actinastroides*, *N. linearis*, *N. acicularis*, *N. Tabellaria*, *Cymatopleura solea* et *Merismopedium glaucum*.

Tous ces organismes ne sont pas spéciaux au plein courant, qui n'est que leur habitat passager ou accidentel.

D'autre part, nous savons également que dans les boires, ou les bras morts, d'autres organismes se développent de préférence et en grande abondance, à l'abri des vicissitudes du courant et contribuent pour une part très notable au peuplement du fleuve, comme *Synura uvella*, *Pandorina morum*, *Eudorina elegans* et certaines Diatomées, telles que *Stephanodiscus Hantzschii*, *Synedra ulna* et *Asterionella gracillima*. C'est pour des rai-

sons analogues que nous les retrouvons en majorité dans les eaux calmes du Thouet, à la période estivo-automnale.

Enfin, si nous comparons le plancton fidèle de la Loire avec la liste des organismes habituels de ses affluents régionaux et celle des masses d'eau d'Anjou étudiées jusqu'ici, nous voyons qu'aucun des organismes qui constituent communément le plancton du fleuve ne peut être considéré comme lui appartenant en propre. Sans doute des différences qualitatives ont été signalées, mais il s'agit d'espèces qui ne se sont présentées qu'à l'état d'individus isolés et souvent une seule fois. D'autre part, nos récoltes de Loire ont été plus nombreuses et poursuivies beaucoup plus longuement.

Il eût été également intéressant de mener de front l'étude du plancton de la Loire dans diverses stations, échelonnées à partir de la source, pour rechercher si le plancton des eaux venant plus directement de la région montagneuse est différent de celui des eaux de la plaine, et, dans l'affirmative, de préciser à quel moment et pour quelles raisons, le plancton de montagne disparaît et décider la proximité d'origine du plancton en un point donné.

Peut-être aurions-nous pu aussi avoir des indications permettant d'expliquer l'origine des espèces trouvées isolément et très rarement dans le fleuve, au cours de sa traversée dans la région Saumuroise.

Il nous est toutefois permis de conclure de nos recherches qu'on ne saurait attribuer une personnalité au plancton de la Loire. Et, de fait, comment pourrait-il en être autrement, dans un fleuve aussi irrégulier dans ses étiages et la vitesse de son courant ?

Les organismes planctoniques rencontrés normalement dans le plein courant du fleuve présentent, pendant la plus grande partie de l'année, des signes de vitalité affaiblie. Entre autres exemples, nous signalons que la plupart des Diatomées de grande taille, telles que *Synedra*, *Pinnularia*, *Surirella*, présentent des dimensions réduites, comparativement à celles des mêmes organismes trouvés dans les eaux calmes, et une réduction de pigment.

La même observation s'applique aux *Melosira*; de plus, il convient de mentionner la rareté des auxospores, que nous n'avons rencontrées qu'isolément dans la Loire, et seulement en fin Mars et début d'Avril 1927, alors qu'à la même époque nous les trouvions abondamment dans l'Authion, rivière calme et riche en plantes aquatiques.

Dans les préparations fraîches de nos nombreux échantillons, nous avons constamment trouvé un certain nombre d'organismes morts,

ce qui souligne par conséquent la nécessité et l'intérêt de pratiquer, lors de chaque pêche, un double examen du plancton, c'est-à-dire à l'état frais et en préparation grillée.

En outre, nous avons rarement rencontré les genres *Gonium*, *Volvox* et *Peridinium*, et jamais *Ceratium hirundinella*.

Dans la Loire, les colonies de *Dinobryon divergens* sont beaucoup moins arborescentes et nous n'avons jamais noté d'organismes apparaissant, certaines années, en masse d'une même espèce.

Enfin, nous rappelons que le plancton végétal représente environ 1/100 du dépôt recueilli, composé surtout de détritux, et ce plancton est pauvre en organismes, comparativement à celui des eaux calmes.

L'influence nocive du courant sur le développement du phytoplancton est complexe: le renouvellement d'eau, les particules de sable, les détritux de tous ordres dont la quantité est toujours prédominante, la présence d'argile surtout accentuée pendant la saison des crues, la faible teneur de l'eau en matières organiques dissoutes, collaborent d'une façon plus ou moins étroite à l'entrave apportée à la multiplication des organismes dans le chenal du fleuve.

Des constatations analogues concernent le zooplancton, qui n'est représenté que par de très rares Héliozoaires, Rotifères et Crustacés, et des carapaces d'Arcelles.

Lauterborn a déjà signalé des faits identiques et il a souligné que les organismes animaux „peuvent à peine gagner leur vie“ dans le Rhin, où ils sont le jeu des eaux.

Kofoïd, à ce propos, incrimine l'action mécanique exercée par la boue en suspension dans l'eau, qui, non seulement serait un sérieux obstacle à la photosynthèse du phytoplancton, mais encore entraverait la mobilité des Entomostracés, peut-être aussi celle des Rotifères, et exercerait ainsi un effet nuisible sur leur vitalité.

Personnellement, nous avons mentionné l'influence de l'argile sur le développement d'*Asterionella*, ainsi qu'il résulte d'observations faites par M. Bioret.

Sans les rives et leurs substrata, sans les bras morts et les petits étangs, qui communiquent à la période des hautes eaux avec le fleuve, par ailleurs privé de l'apport des grands lacs sur l'étendue de son parcours, la pauvreté du phytoplancton, déjà si caractéristique, serait encore plus accusée.

C'est pourquoi, en résumé, nous pouvons conclure que ce phytoplancton, pauvre en espèces et en individus, n'est qu'un plancton

de passage, suivant l'expression appliquée par Schorler au plancton de l'Elbe, et mieux encore un „plancton d'emprunt“ à caractère purement régional.

Le sort du plancton dans la région maritime.

Nous nous sommes demandés quel pouvait être le sort du plancton de la Loire dans la partie inférieure du fleuve, c'est-à-dire dans la zone où la pente du lit devient particulièrement faible.

Nous eussions voulu donner quelques indications sur les résultantes éventuelles du passage de l'eau douce à l'eau de mer des différentes espèces planctoniques, leur degré et leur durée de résistance suivant chacune d'elles, c'est-à-dire étudier les effets produits par l'eau de mer sur le phytoplancton d'eau douce, compte tenu des variations de salure. Le mémoire inaugural de notre regretté maître, M. le Professeur G. Ferrounière (36), sur la biologie des zones supralittorales de la Loire-Inférieure, nous incitait à tenter des recherches de ce genre, qui auraient pu apporter une contribution à l'étude de l'action des eaux salées sur la végétation des Algues d'eau douce, esquissée déjà dans le domaine du laboratoire par quelques auteurs (Cavara, Comère...)

Nous ne pouvons présentement que signaler quelques faits très sommaires, résultant de récoltes pratiquées dans la Loire-Inférieure à partir de Nantes.

Le 2 Octobre 1926, nous fîmes une excursion de Nantes à St Nazaire inclusivement.

Nous recueillîmes un premier échantillon près du Pellerin, c'est-à-dire à un endroit où l'eau est encore potable. Nous y décelâmes 34 espèces différentes d'eau douce, parmi lesquelles dominaient *Melosira italica*, *Fragilaria crotonensis*, *F. capucina*, *F. construens* ainsi que *Cyclotella Meneghiana* et *Synedra ulna*. Quelques Algues vertes étaient représentées: *Pediastrum Boryanum*, *Ankistrodesmus falcatus*, *Scenedesmus acuminatus*, *S. quadricauda*, *S. bijugatus*, *Actinastrum Hantzschii*, *Coelastrum microporum*, *Closterium* sp., *Staurostrum* sp. Ces diverses espèces étaient vivantes, mais *Pediastrum Boryanum* était en voie de désintégration.

Nous prélevâmes un deuxième échantillon à Paimboeuf. A cet endroit l'eau est très trouble et tient en suspension de nombreuses particules vaseuses. Nous déterminâmes 22 espèces d'eau douce. Les

Algues vertes étaient en voie de désintégration; les cellules de *Pediastrum* étaient vides et la teinte verte des *Scenedesmus* était devenue vert jaune foncé. La plupart des Diatomées n'étaient plus représentées que par des carapaces vides de *Fragilaria crotonensis*, *F. capucina*, *Cymbella lanceolata*, *Cymatopleura solea*, *C. elliptica*. Les *Nitzschia* étaient encore vivants.

A St Nazaire, où nous fîmes une dernière pêche, nous ne trouvâmes que quelques organismes vivants, en particulier des *Nitzschia*.

Le degré de salure de l'eau aux endroits de nos récoltes était le suivant: à Paimboeuf de 1^0 à $1^0,5$ B; et, à St. Nazaire, de 3^0 à $2^0,5$ B.

Il serait imprudent de notre part de tirer des conclusions des quelques faits que nous signalons. Nous nous contentons de leur simple énoncé, nous réservant de poursuivre nos recherches ultérieurement, pour savoir s'il existe une démarcation entre les espèces au point de vue écologique, ou une adaptation possible des espèces à une composition chimique différente de leur milieu naturel.

Vème Partie.

Espèces caractéristiques ou critiques.

Sous cette dénomination, nous avons groupé quelques espèces sur lesquelles nous croyons devoir insister plus spécialement, car elles nous paraissent intéressantes soit au point de vue systématique, soit au point de vue de leur dominance, de leur fixité, de leur rareté ou de leur habitat anormal.

C'est ainsi que nous signalons une *Cyclotella* coloniale, qui nous semble voisine de *Cyclotella glomerata* Bachm., ainsi qu'une variété non signalée jusqu'alors d'*Actinastrum* Hantzschii.

Un intérêt particulier s'attache également à *Nitzschia actinastroïdes* (Lemm.). Van Goor, à la biologie de laquelle nous apportons une contribution.

Nous mentionnons en outre la présence dans la Loire de deux espèces sub-marines, *Bacillaria paradoxa* et *Navicula pygmoea* Kütz., que nous avons trouvées à l'état vivant et à plusieurs reprises.

Enfin, nous donnons quelques détails sur quelques unes des espèces plus habituellement rencontrées, comme *Melosira varians*, *Fragilaria crotonensis*, *Synura uvella*, etc. . . ., et sur d'autres cantonnées à certaines périodes de l'année, comme par exemple *Ceratoneis arcus*, ou plus rares dans la Loire comparativement aux autres masses d'eau de la région Saumuroise, comme *Eudorina elegans*, *Stephanodiscus* Hantzschii, etc.

Melosira varians Ag.

Ag. Consp., p. 64; Kütz. Bac., p. 54, t. 2 f. X 1—6; W. Sm. Br. Diat. II, p. 57
t II f. 332; V. H. S. p. 198, t 85 f. 10—15.

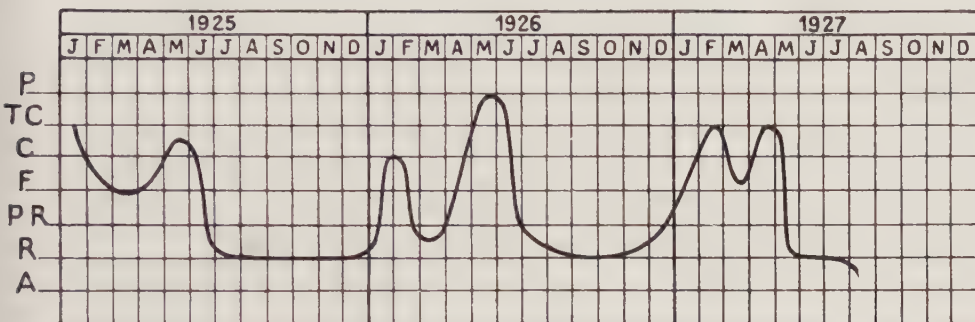
Signalé en France dans les fleuves suivants:

Oise, Aisne, Verse, Avre, Omignon (d'après Cozette), Somme (Lefèvre), Sévenne (Prudent);

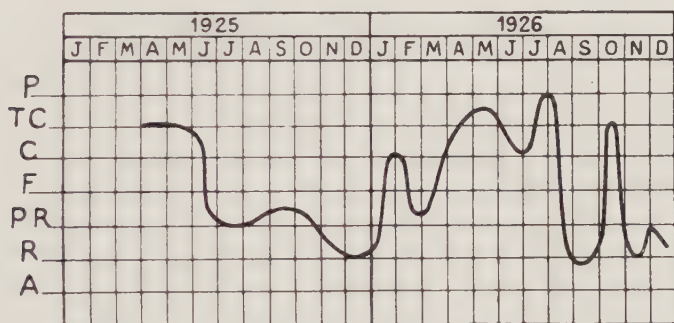
et à l'étranger dans les cours d'eau suivants:

Tamise, Trent, Cam (Fritsch); Weser (Lemmermann), Elbe (Schorler), Oder (Schröder), Rhin et ses affluents; Limmat (Limanowska); Danube (Brunnthaler); Donjez (Rheinhard), Volga (Zykoff), Dnieper infr. (Bischoff), Newa (Skorikow); Etsch (Forti); Tjikoenir, Tjimoele (van Oye); Illinois (Kofoid); Ruki (van Oye).

Nous l'avons rencontré dans la Loire, la Vienne, le Thouet, l'Authion et la Dore, ainsi que dans les „boires", les terres inondées et les dépôts littoraux. C'est un organisme commun.



Melosira varians. — Loire.



Melosira varians. — Thouet.

Dans la Loire, il apparaît surtout fréquent durant les premiers mois de l'année, particulièrement en Avril et Mai. Nous avons trouvé quelques auxospores en fin Mars et début d'Avril 1927. Nous en avons noté aussi quelques unes en fin Juin 1926.

Dans le Thouet, il est généralement plus abondant.

Dans l'Authion, nous avons trouvé de très nombreuses auxospores le 4 Avril 1927.

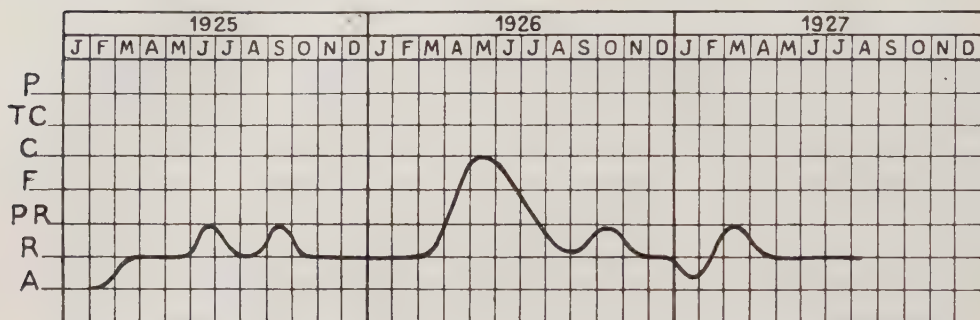
Cet organisme appartient au plancton fidèle de la Loire et du Thouet et végète en abondance sur les pierres et escaliers du fleuve pendant les mois d'hiver.

Melosira italica Kütz.

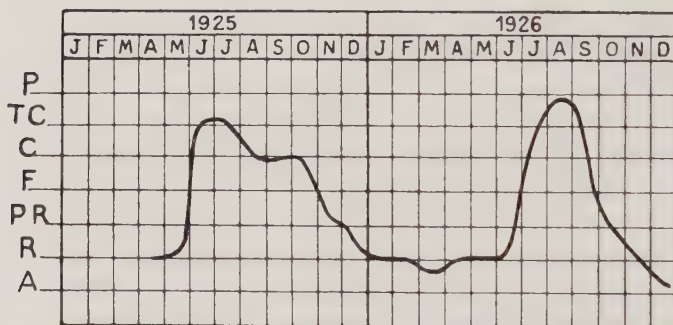
Bac., p. 55 t 2 f. VI; O. Müller, Jahrb. f. w. Bot. Bd. XLIII, t. II p. 70, fig. 1—6.

Signalé dans: Elbe (Schorler); Yang-tse-Kiang (var. tenuis K. O. Müller)

(Lemmermann); Peene (f. *crenulata*, var. *ambigua*) (Zacharias); Seine (bras actifs et bras morts) et Erdre (Allorge).



Melosira italica. — Loire.



Melosira italica. — Thouet.

Il fait partie du plancton fidèle du Thouet et nous a paru surtout fréquent de Juillet au début d'Octobre. Il n'atteint pas une fréquence analogue dans la Loire, où les heurts du courant semblent gêner son développement. Il est assez commun dans les „boires” dès le début du printemps.

Nous l'avons rencontré également dans la Vienne.

Cyclotella glomerata Bachmann?

En 1925 et en 1926, nous avons rencontré dans la Loire et la Vienne une *Cyclotella* coloniale qui fait son apparition en fin de Mai et disparaît à la fin d'Août. Elle atteint son maximum de développement en Juin et Juillet.

Un certain nombre de *Cyclotelles* coloniales ont été décrites et particulièrement les suivantes:

<i>Cyclotella choetoceras</i>	Lemm.
<i>Cyclotella catenata</i>	Brun
<i>Cyclotella melosiroïdes</i> (Kirchn.)	Lemm.
<i>Cyclotella radiosa</i> (Grun)	Lemm.
<i>Cyclotella lemanensis</i> (Müll.)	Lemm.
<i>Cyclotella Schroeteri</i>	Lemm.
<i>Cyclotella glomerata</i>	Bachmann
<i>Cyclotella lucernensis</i>	Bachmann
<i>Cyclotella socialis</i>	Schütt.

L'étude comparative de ces différentes espèces et de celle que nous signalons ici, nous a permis de rapprocher cette dernière de *Cyclotella glomerata* Bachm. et de *C. lucernensis* Bachm.

Voici, d'ailleurs, la traduction de la description détaillée des deux espèces caractérisées par Bachmann:

Cyclotella glomerata n. sp. Bachmann (Das Phytoplankton des Süßwassers, 1911, p. 131 et p. 106, fig. 106—108).

„Les cellules dont le diamètre n'atteint que 4 à 8 μ sont disposées en chaîne, plus ou moins courbée. Je n'ai malheureusement pas pu mettre en évidence le mode de liaison. La face connective présente un contour intermédiaire entre *Cyclotella catenata* et *Cyclotella melosiroïdes*. Par contre, on voit très peu les stries rayonnantes sur la ceinture.

La face valvaire montre des stries rayonnantes extraordinairement faibles et un champ médian non ponctué. Mais ce dernier n'est pas, comme dans les deux espèces désignées ci-dessus, plan ou faiblement concave de chaque côté; car, ou bien les deux champs médiaux sont faiblement concaves, ou bien l'un deux est un peu convexe.

Je ne connais cette *Cyclotelle* que dans le lac de Zug.“

Cyclotella lucernensis n. sp. Bachmann (in op. cit. p. 131 et p. 106, fig. 106 a et b.)

„Cette seconde forme que j'avais désignée comme *socialis* var. *minima* doit être considérée comme espèce indépendante, parce qu'il manque aux colonies, pour être rattachées à *Cyclotella socialis*, les lignes rayonnantes si caractéristiques de cette dernière. Jusqu'à 50 cellules sont sériées les unes au bout des autres, en colonie sinueuse. Le diamètre de la valve atteinte 4 à 10 μ , avec une largeur de ceinture de 3 μ à peine. Les stries rayonnantes sont nettement visibles, mais ne sont pas élargies au bout. L'area central montre un cercle de petits traits et au centre une zone claire. Le champ médian est concave ou bien faiblement convexe des deux côtés.“

Bachmann ajoute qu'on peut comparer à ces deux espèces celles dont la face connective montre un contour nettement ondulé. Ce détail est dû à ce que le champ médian de la valve possède une saillie excentrique. Cette disposition se rencontre dans les trois espèces suivantes:

<i>Cyclotella operculata</i> Kütz.	12 à 30 μ
<i>Cyclotella Meneghiana</i> Kütz.	10 à 20 μ
<i>Cyclotella Kützingiana</i> Chauvin.	12 à 25 μ

De ces trois espèces, Bachmann n'a rencontré, rarement, que *Cyclotella Kützingiana* dans le lac des Quatre Cantons.

Voici résumés, en un tableau schématique les caractères des *Cyclotelles* décrits par Bachmann et ceux de la *Cyclotelle* que nous signalons dans la Loire et la Vienne.

<i>Cyclotella glomerata</i>	<i>Cyclotella lucernensis</i>	<i>Cyclotella</i> de la Loire
Colonies en chaîne pelotonnée	en chaîne ondulée; jusqu'à 50 cellules	chaîne en colonies plus ou moins contournées, droites en certains endroits
Mode de liaison ? d'après les fig. 106, cellules presque au contact	d'après la fig. 106, à cellules séparées par un intervalle égal à l'épaisseur d'une ou deux cellules	? cellules ordinairement en contact
Dimensions: 4 à 8 μ de large $\times$?	4 à 10 $\mu \times 3 \mu$	4,5 à 7 $\mu \times 3$ à 4 μ
Vue latérale: ou faiblement concave des 2 côtés, ou bien l'un deux un peu convexe	concave, ou bien faiblement convexe des 2 côtés	concave d'un côté, convexe de l'autre
Stries rayonnantes: extraordinairement faibles	nettement visibles, mais non élargies au bout	difficiles à voir, visibles seulement dans la pipérine et seulement chez les individus plus silicifiés. 14 à 15 stries en 10 μ , triangulaires
Champ médian: lisse, non ponctué	bordé d'un cercle de petits traits et lisse au centre	lisse
Distribution: lac de Zug	lac des 4 Cantons; Wochenersee (Keissler)	Loire. Vienne
Epoque: ?	Juin (Keissler)	fin Mai à mi-Août; Mx Juin et Juillet

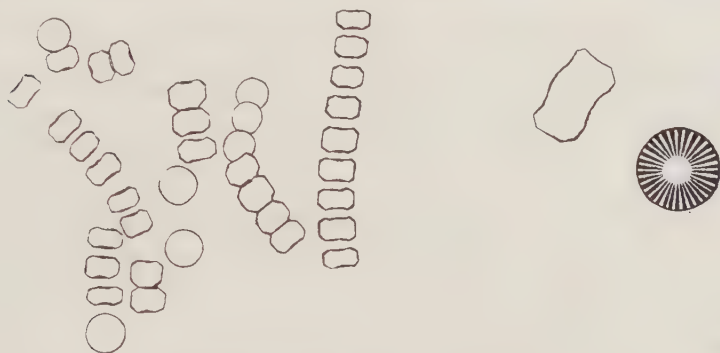
D'après ces caractéristiques, l'espèce que nous avons rencontrée se rapprocherait plutôt de *Cyclotella glomerata*. Nous avons soumis un échantillon d'une récolte de Loire, faite en Juillet 1926 et où l'espèce en question était particulièrement abondante, à Bachmann lui même. Ce dernier (in litt.), à son sujet, nous a répondu: „Pour l'instant, je tiens les cellules comme non identiques à celles de *Cyclotella glomerata*.“

Voici quelques détails sur l'époque du développement. En 1925, elle apparaît le 28 Mai à l'état isolé; puis elle progresse peu à peu. Elle est très commune le 24 Juin et le 6 Juillet, atteint son maximum le 15 Juillet et disparaît le 31 Juillet.

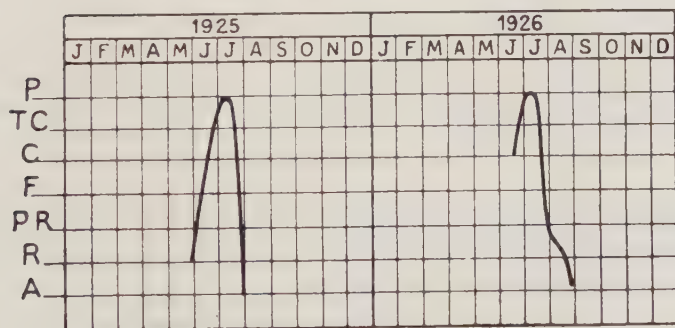
En 1926, elle apparaît entre le 22 et le 28 Juin. A cette date, elle est communément rencontrée. Elle atteint son maximum, avec prédominance, le 5 Juillet, puis



Cyclotella glomerata Bachmann. — d'après Bachmann (loc. cit., p. 106).



Cyclotella glomerata? — de la Loire.



Cyclotella glomerata? — Loire.

diminue très progressivement. Elle est rare dans les échantillons des 3 et 11 Août et disparaît le 25 Août.

En 1927, nous ne l'avons rencontrée qu'une fois et isolément le 2 Août. Par contre, nous l'avons trouvée assez communément dans un léger dépôt sous le limbe foliaire de *Polygonum amphibium*, le 9 Juin 1927. Cette observation est à retenir.

Stephanodiscus Hantzschii Grun.

Cl. et Grun. Arkt. Diat., p. 115, t. VII, f. 131; et Fr. Meister: Die Kieselalgen der Schweiz, p. 50.

Rencontré dans: Tamise (Fritsch); Rhin, Moselle; Weser à Brême (Janvier, Mai, Juin, Août 1905, Lemmermann); Elbe, Oder; Havel Octobre 1911 (rare) Janvier, Février (fréquent), Mars, Mai 1912; Septembre 1920 (fréquent); Octobre et Novembre 1920 (fréquent) (Kolkwitz); Limmat (maximum au printemps, rare en été, disparaît en hiver (Limanowska); dans le Donjec (Reinhard); dans les bras actifs et les bras morts de la Seine (Allorge).

Nous l'avons trouvé isolément dans la Loire, ayant comme dimensions $12\ \mu \times 6\ \mu$, en Janvier, Mars, Avril, Mai, Juin, Juillet 1926, et dans le Thouet en Avril 1926.

Noté communément dans les „boires“ en Mars 1926; Février et Mars 1927; et, isolément, dans les dépôts littoraux de la Loire en Avril 1926.

Nous soulignons la remarque de Kolkwitz, d'après laquelle cette Diatomée peut traverser les mailles du filet (gaze à bluter No. 20, $\frac{1}{15}$ mm). C'est également notre opinion. Nos pêches de boires ont été examinées après filtration sur papier filtre.

Fragilaria crotonensis Kitt.

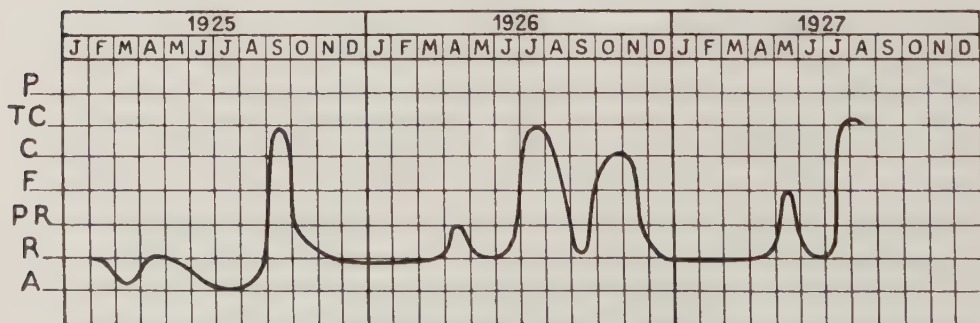
Kitton, Science Gossip., p. 110. V. H. S., p. 156.

Signalé dans: Olona, Sihl, Rhin, Moselle, Lahne, Elster, Luppe, Trave, Pleisse, Rahme, Peene, Changa.

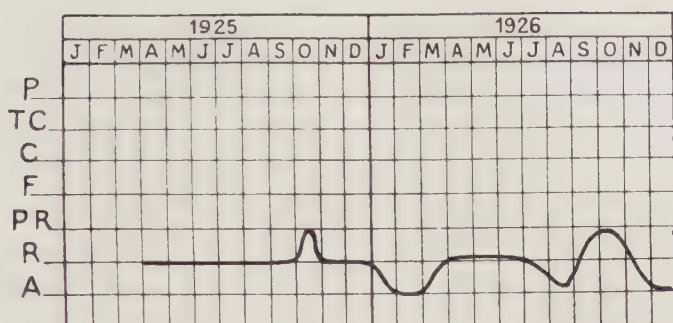
Rencontré dans la Newa (Skorikow); dans la Weser à Brême, isolément (Lemmermann); dans le Danube à Vienne (Brunthaler); l'Elbe (Schorler); l'Oder (Schröder); la Havel (Kolkwitz).

Très fréquente dans le Dnieper inférieur à Alexandrowsk (Bischoff) et la Limmat (Limanowska).

Kofoïd mentionne son apparition dans l'Illinois en février 1898 avec maximum en Mai. Il était isolé les années précédentes et seulement en Avril, Mai et Décembre. Kofoïd ajoute qu'il semble être un plancton prédominant d'été, avec température optimum $+ 15^{\circ}$ et il mentionne qu'Apstein le signale Mx en Juin



Fragilaria crotonensis. — Loire.



Fragilaria crotonensis. — Thouet.

et Juillet, dans les lacs allemands, mais toujours à des températures au-dessous de 21°.

En France, il a été signalé dans la Somme (M. Lefèvre) dans l'Erdre et les bras actifs et morts de la Seine (Allorge).

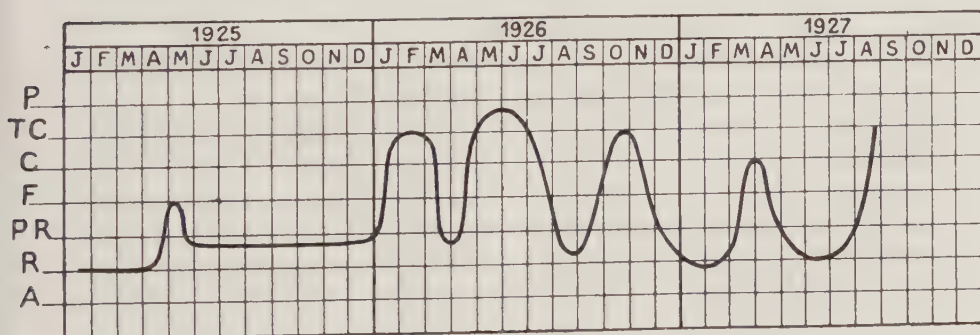
Nous l'avons trouvé dans la Loire pendant toute l'année 1926 avec premier Mx en Juillet et un second Mx fin Octobre; en 1925, nous avons noté un maximum en Septembre. En 1927, il se présente fréquemment en Mai et très communément en Juillet.

Dans le Thouet, il est rare. Nous le signalons également dans la Vienne.

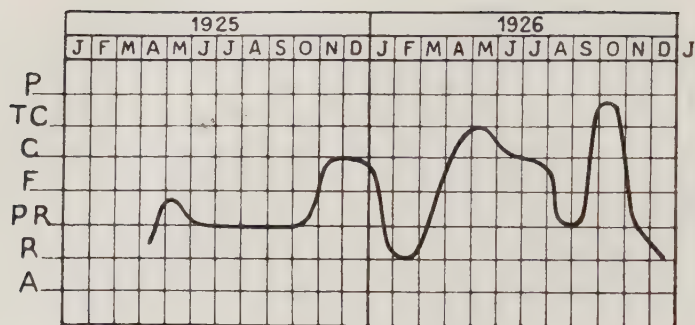
Synedra ulna Ehrenb.

Signalé dans: Tamise, Cam, Usses, Sévenne, Olona, Rhin et ses affluents, Weser, Elbe, Elster, Luppe, Havel, Oder, Warthe, Danube, Moldau, Wotowa, Neva, Tosna, Changa, Turuk, Mali-Coty, Yang-tse-Kiang, Rio-Negro, Rio-Trombetas, Paraguay, Quiver Creek (Illinois), Illinois.

Rencontré dans tous les échantillons recueillis dans la Loire et le Thouet. Peu abondant en 1925 dans les 2 cours d'eau; toutefois, noté plus communément dans le Thouet en Octobre et Novembre 1925.



Synedra ulna. — Loire.



Synedra ulna. — Thouet.

En 1926, 3 Mx observés dans la Loire (Mi-Janvier à Mi-Mars, Mai—Juin, Octobre—Mi-Novembre.) — Dans le Thouet, 2 Mx (Mai et Octobre).

En 1927, 2 Mx notés dans la Loire (Mars et Août).

Nous l'avons rencontré communément dans nos échantillons prélevés dans la Vienne et dans la pêche d'Authion.

Asterionella gracillima Heib.

Heib. Conspectus, p. 68, t. 6, fig. 19; Rabh. Flora Eur. Alg., p. 141; Schröder, Schwebeflora, p. 28, fig. 3—12; Bachmann, Das Phyt. d. Süßw., p. 138, 1911.

Habitat: Oise, Somme, Aisne, Authie, Erdre, Seine, Tamise, Rhin, Moselle, Weser, Elbe, Oder, Limmatt, Peene, Dahne, Fröviau, Moldau, Wotawa, Danube, Nawa, Tosna, Wolga, Dnieper, Irtirch, Tobol, Changa, Illinois, Ruki.

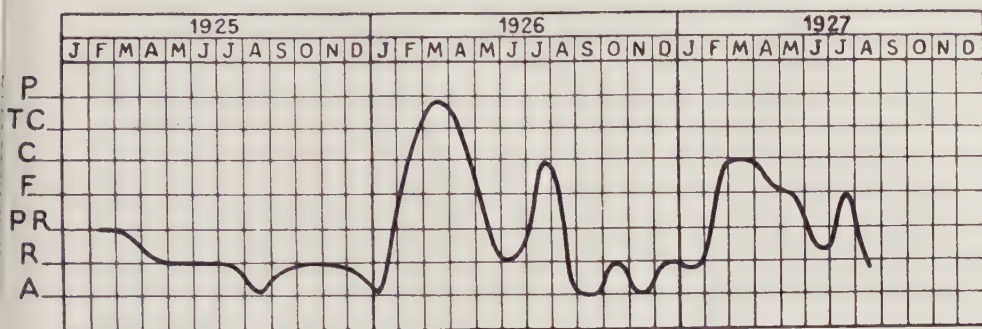
Dans la Loire, durant toute l'année 1925, nous notions le peu de fréquence et la faible quantité d'*Asterionella gracillima* dans l'ensemble de nos récoltes. Au contraire, en 1926, il s'est montré particulièrement abondant pendant les trois premiers mois de l'année, surtout en Mars. A la fin d'Avril, il est devenu rare et principalement en Mai et Juin. Le 12 Juillet, il a présenté un second maximum, de très courte durée et beaucoup moins accentué que celui de Mars. On ne le rencontre plus jusqu'à la fin de Septembre et il n'apparaît désormais que rarement et isolément jusqu'au début de Février 1927.

Comme l'année précédente, il est abondant en fin Février et en Mars, mais en proportion moindre. Il décline ensuite progressivement.

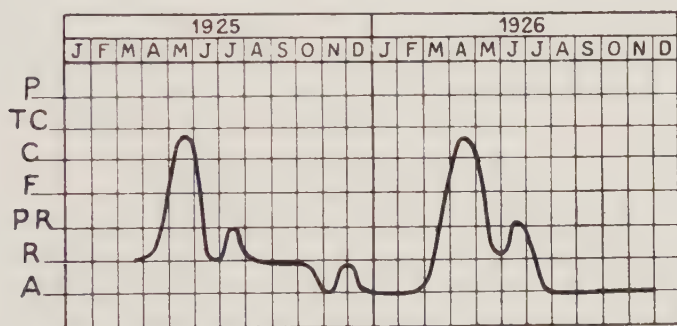
Dans le Thouet, il est rare en 1925, sauf en Mai où il est communément rencontré. Il en est de même en 1926, où il présente un maximum analogue à celui de l'année précédente, mais plus précoce, le 26 Avril.

Dans les boires, nous l'avons trouvé communément pendant les trois premiers mois de l'année 1927 et particulièrement abondant à la fin Mars et au mois d'Avril.

Notre maître, Mr Bioret fait remarquer dans son mémoire sur le plancton de l'étang de St Nicolas, à Angers (loc. cit. p. 28), que la présence de l'argile est défavorable à l'*Asterionella*: „à la suite d'une crue qui rend l'eau limoneuse, il disparaît plus ou moins complètement, alors qu'avant la crue il était



Asterionella gracillima. — Loire.



Asterionella gracillima. — Thouet.

excessivement abondant". Nous avons fait la même observation, à plusieurs reprises dans la Loire en 1926. Mais, en raison même des caractères si complexes du fleuve, nous ne pouvons en déduire une conclusion nettement précise.

Il y a lieu, toutefois, de rappeler à ce propos une opinion de Comère, analogue à celle de M. Bioret et émise au sujet de la flore algologique de la région Toulousaine. Il s'exprime ainsi: „Les petites rivières à cours lent ne constituent pas non plus un lieu favorable à la végétation abondante de nombreuses espèces d'Algues et leurs eaux, en raison de la constitution géologique du pays qu'elles traversent, sont le plus souvent chargées d'argile en suspension, surtout au moment des crues“

Ceratoneis arcus Kütz.

Kütz., Die Kieselalgen, Bacillarien oder Diatomeen; Nordhausen 1862, p. 104 et t. 6, f. X. Rab. Flor. Eur. Alg. p. 76; Grun. d. Oster Diat. 1862, p. 344; Brun: Diat. d. Alpes, p. 52.

D'après Limanowska H. (loc., cit. p. 359 et 389), cette Diatomée serait très rare dans le plancton. Il l'a seulement rencontrée en aval du débouché de la Sihl.

Il ajoute qu'elle est signalée en Suisse et dans les fleuves suivants: Saône, Aare, Rhin, Moselle, Weser, Elbe, Moldau, Danube, Changa, Turuk, Bolschi Koty, Angara, Rio Purus.

Elle a été trouvée également dans le Yang-tse-Kiang par Lemmermann.

En France, Comère la mentionne sur les chaussées et barrages de la Garonne et de l'Ariège.

Nous ne l'avons pas trouvée dans le Thouet. Dans la Loire, elle est notée isolément en fin Février et début de Mars 1925; elle est assez commune en Janvier 1926 et fréquente durant les premiers jours de Mars de la même année. Elle disparaît ensuite très rapidement à partir du 12 Mars. — En 1927, elle apparaît le 1 Février et progressivement atteint son maximum avec prédominance le 26 Février. Elle décline ensuite peu à peu, pour disparaître au début d'Avril.

Dans la Vienne, au dessus de Candes, nous l'avons notée en Décembre 1925, au milieu de Janvier 1926 (a. c.) et à l'état isolé le 13 Mars 1926. Nous la signalons aussi dans un dépôt littoral de la Dore, affluent de l'Allier, recueilli en février 1926 (c).

Nous l'avons également trouvée dans les „boires“ en Février et Mars 1927.

En somme, elle paraît être de courte durée dans les fleuves de la région Saumuroise et cantonnée dans les trois premiers mois de l'année.

Navicula pygmoea Kütz.

D'après Kützing (Spec. alg. 1849, p. 77) récolté par Brébisson dans un parc à huîtres du Calvados, long $\frac{1}{50}$ — $\frac{1}{120}$ '''.

D'après Clève (Synop. of the Naviculoid Diatoms, 1894, p. 65) long. 0,028 à 0,045, mm.-larg. 0,016 à 0,024. Eaux saumâtres: Spitzbergen, Finmark, Sea of Kara, North Siberian Sea, Baltique, Mer du Nord, Magdebourg, Argentine, Iles Galapagos.

D'après van Heurck (Synop. des Diatomées de Belgique 1880—85, p. 94) long. $2\frac{1}{4}$ à $4\frac{1}{2}$ c. d. mill. sur 1 à $1\frac{1}{4}$ c. d. mill. — Eaux saumâtres (Anvers, Blankenberghe). Eaux douces (Louvain).

D'après F. Hustedt (Süßwasser--Diatomeen Deutschlands 1909, p. 42), il ne serait pas rare dans l'eau douce. Signalé comme fréquent, mais passant facilement inaperçu dans le plancton et dans les gazons de Vaucheria près de Burgdamm, ainsi que sur les plantes d'eau, bois et boue, près de Lesumbrok (Abh. Nat. Ver. Bremen, 20 Février 1911, p. 285).

D'après Mayer (Bacillariaceen der Regensburger Gewässer, 1913, p. 145), il aurait été rencontré dans les vieilles eaux du Danube et les fossés du château de Pürkelguter.

Nous l'avons trouvé dans la Loire les 16 et 27 Avril 1926 (étiage 1 m 41 et 4 m 20). Ses dimensions étaient $26 \times 11 \mu$ avec stries très fines, difficilement perceptibles et très nombreuses (au moins 25 en 10μ).

Bacillaria paradoxa (Gmelin 1788) Grun.

Signalé dans l'Eider inférieur près de Rendsbourg par Zacharias, Juillet 1897; dans le Donjec par Reinhard, 1904; dans le Trent et la Tamise par

Fritsch¹³⁾ 1905; dans le Neckar, près de Mainheim et dans la Moselle par Lauterborn, 1907; dans la petite Wumme près de Brème, 1911 et dans le Canal de Torf, 1908 par Fr. Hustedt¹⁴⁾; dans le Menam par E. Lemmermann¹⁵⁾ 1909; dans le canal Dortmund-Ems par Quirnbach (1908—1909); dans la Saale, d'après Schönfeld et en Galicie près de Taraskowka; dans le fleuve Tjikoenir (Java) par van Oye, P¹⁶⁾, le 16 Octobre 1920 et le 9 Juin 1921, ainsi que dans le fleuve Tjimoeloe (Java) le 21 Décembre 1920 et le 20 Juin 1921; dans la Haute Colme, qui ne possède que de l'eau douce, par R. Schodduyn¹⁷⁾, 1923, ainsi que dans le canal d'Aire sur la Lys, le canal de Bergues, le canal de Roubaix et dans les cours d'eau (Wateringues) de la Flandre française.

Rencontré dans nos échantillons de Loire le 26 Octobre 1925 (étiage de 1 m 34); le 13 Novembre 1925 (étiage 3 m 46); le 14 Novembre 1925 (étiage 3 m 26); le 21 Juillet 1927 (étiage 1 m 93).

Trouvé dans le Thouet le 9 Octobre 1925 (étiage 0 m 60); le 14 Octobre 1926 (étiage 0 m 30) et le 17 Décembre 1926 (étiage 1 m 60).

Nous l'avons également rencontré dans un dépôt littoral de la Loire le 9 Décembre 1925 et dans un dépôt sur feuille de Nénuphar prélevé dans le Thouet le 30 Juillet 1926.

Dans chaque échantillon, il était vivant et facilement reconnaissable, en raison des curieux mouvements de glissement de la colonie.

Nitzschia actinastroïdes (Lemm.) van Goor.

L'espèce que nous dénommons ainsi, après van Goor (Über Nitzschia actinastroïdes (Lemm.), in Recueil des travaux botaniques Néerlandais, vol. 22, p. 320 à 323, 1925), est celle qui a été décrite par Lemmermann sous le nom de *Synedra ulna* Ehr., var. *actinastroïdes*, nov. var. (Bot. Centr. Bd 76, 1898, p. 156, et Beitr. z. K. d. Planktonalgen, Ber. d. deut. Bot. Ges. Bd 18, 1900, p. 30—31).

Voici d'ailleurs, la description qu'en donne Lemmermann, dans les mémoires ci-dessus relatés:

1°) *Synedra ulna* Ehr. var. *actinastroïdes*, nov. var. (Lemm. Bot. Cent. Bd 76, 1898, p. 156).

Cellules par 4 à 16 et plus, en colonies flottant librement et disposées en rayons ou en buissons. Face valvaire linéaire, droite, à extrémités progressivement atténuées de part et d'autre. Ceinture droite, linéaire, uniformément large.

¹³⁾ Fritsch fait remarquer que son apparition a un grand intérêt, car cela voudrait dire que cette espèce pourrait vivre dans l'eau parfaitement douce, bien que le nombre des individus trouvés dans le Trent et la Tamise soit très faible.

¹⁴⁾ Fr. Hustedt: Beiträge zur Algenflora von Bremen, Mai 1908, I, II, IV. Abh. Nat. Ver. Brem. Bd XIX, Mai 1908, p. 358 (mare et trous de prairie, aux environs de Brème); Bd XIX, 1908, p. 449 (canal de Torf); Bd XX, Février 1911, p. 302 (Wumme). L'auteur fait remarquer qu'il n'est pas rare dans l'eau douce, quoique signalé surtout dans les eaux saumâtres.

¹⁵⁾ Hedwigia, Bd 48, 1909, p. 128.

¹⁶⁾ Int. Rev. Hyd. u. Hyd. Bd X, p. 368—370; 374—377.

¹⁷⁾ Annales de Biologie lacustre T. XII, 1923, p. 135 et T. XIV, 1925, p. 97 et 297.

La disposition des cellules rappelle vivement celle du genre *Actinastrum* Lagerheim.

Habitat: Mulde, Rhin.

2°) *Synedra actinastroïdes* nov. sp. (Lemm., Beitr. z. K. d. Planktonalgen, Ber. d. deut. Bot. Ges. Bd 18, 1900, p. 30—31).

Cellules par 4 à 16, flottant librement, réunies en colonies rayonnantes, buissonnantes. Valve linéaire, droite, atténuée progressivement à ses extrémités et un peu constrictée. Stries très courtes, n'atteignant pas le milieu. Face connective linéaire, droite, uniformément large. Largeur $2,5\ \mu$ — $2,7\ \mu$; longueur 44 — $55\ \mu$.

Habitat: Rhin, Elbe, Mulde, étang d'Istricht à Baselitz (Saxe); lac Hort à Wermsdorf et Hubertusburg (Saxe); lac Havel; lac Müggel; lac Tegeler et lac de Plön.

Var. *opoliensis* nov. var., valve $3,5\ \mu$ larg. et 34 — $44\ \mu$ long.

Habitat: Oder à Oppeln.

Var. *lata* nov. var., valve $4\ \mu$ larg. et 58 — $64\ \mu$ long.; linéaire, uniformément large presque jusqu'à l'extrémité.

Habitat: Dahme.

Var. *curvata* nov. var., valve un peu courbée, $2,7\ \mu$ — $3,5\ \mu$ larg. et $16\ \mu$ long.

Habitat: Dahme.

En 1900 Lemmermann décrit une deuxième espèce coloniale sous le nom de *Synedra limnetica*. (Beitr. z. K. Planktonalgen IX, Ber. d. deut. Bot. Ges. Bd 18, p. 272—275, 1900).

Les caractéristiques sont les suivantes (p. 275): cellules par 4 à 16, flottant librement, colonies disposées en rayons ou en buisson. Valve également large, mais dont les extrémités ne sont pas atténuées; $1,3\ \mu$ — $1,5\ \mu$ larg., 12 — $14\ \mu$ long. Habitat: lac de Summt.

L'auteur ajoute (p. 274) que le nouveau *Synedra limnetica* se distingue des autres espèces décrites par la valve droite, non atténuée aux extrémités et par sa faible taille. Il n'en donne pas de figures.

En 1904, il revient sur la description de cette espèce (Beitr. z. K. Planktonalgen XIX, Plön, Bd XI, p. 310—311, fig. 15, 1904).

Les échantillons trouvés diffèrent de la forme type. Le côté de la valve mesure $2\ \mu$ 5 larg. et $15\ \mu$ long., mais ces différences ne sont pas suffisantes pour créer une nouvelle variété. Il y a d'ordinaire un seul chromatophore en plaque, qui est appliqué sur la face valvaire et qui déborde sur la face connective. Parfois, on trouve aussi 2 plaques (voir aussi Hustedt, El., op. cit. 1909, p. 22, pl. 2. fig. 17 d'après la description et les figures de Lemmermann).

C'est encore en 1900, que Lemmermann donne la description d'une troisième espèce coloniale de *Synedra*, sous le nom de *Synedra berolinensis* nov. sp., et dont voici les caractères distinctifs. Cellules de 25 — $34\ \mu$ de long. en colonies de 4 à 24, flottant librement, en buisson ou en rayons. Valve linéaire, un peu ventrue au milieu; largeur aux extrémités $1\ \mu$ 3 et au milieu $2\ \mu$ 5. Stries courtes n'atteignant pas le milieu.

En 1904, il signale à nouveau les caractères de *S. berolinensis* (Beitr. z. K. d. Planktonalgen XIX. Das Phytoplankton der Ausgrabenseen bei Plön; Forschungsber. a. d. B. St. zu Plön XI, p. 310, fig. 16—17, 1904).

Il ajoute qu'elle est faiblement capitée à l'extrémité et il distingue une nouvelle variété, *v. gracilis* (fig. 17) à valve linéaire $19\ \mu$ long., et $1\ \mu$ larg., ventrue au milieu et non capitée. Habitat: Oberer Ausgrabensee.

Hustedt E. (op. cit. 1909, p. 22, pl. 2, fig. 18—19) la mentionne d'après la description et les figures de Lemmermann.

Voici résumés ci-dessous, dans un tableau schématique, les caractères des trois espèces décrites par Lemmermann.

limnetica	actinastroïdes	berolinensis
en colonie (4—16)	en colonie (4—16)	en colonie jusqu'à 24
linéaire non atténuée	linéaire, atténuée vers l'extrémité et peu contractée	un peu ventrue au milieu, capitée à l'extrémité
$12-16 \times 1,3-2,5\ \mu$	$44-55 \times 2,5-2,7$ var. <i>opoliensis</i> Lemm. $34-44 \times 3,5$	$25-34 \times 2,5$ (1,3 au bout) var. <i>gracilis</i> Lemm. linéaire ventrue 19×1 (2 au ventre) non capitée
	var. <i>lata</i> Lemm. $58-64 \times 4$	
	var. <i>curvata</i> Lemm. cellule un peu courbée $16 \times 2,7-3$	

En 1925, van Goor (in Recueil des travaux botaniques néerlandais, vol. 22, p. 320—323, 1925) rend compte de ses observations au sujet du *Synedra actinastroïdes* Lemm.

Il s'exprime ainsi: „J'ai dessiné une colonie provenant du Leck, dans une préparation au styrax. Quand les deux valves se recouvrent exactement, on voit qu'elles possèdent de chaque côté de courtes stries. Il ne faut pas s'étonner que Lemmermann, en raison de ces stries interrompues au milieu, du large pseudoraphé, de l'ordonnance des cellules, l'ait placé dans le genre *Synedra*. Mais lorsque les valves ont glissé un peu l'une sur l'autre, on voit qu'il n'y a pas de stries de chaque côté de la valve et pas de pseudoraphé: de ce fait il résulte immédiatement que *Synedra actinastroïdes* n'est pas un *Synedra*. (v. fig. 2, cell. en division: il n'y a des points que d'un côté.) Il s'agit d'un *Nitzschia*, qui ne ressemble à une colonie rayonnante de *Synedra* que par l'ordonnance radiante des cellules. De cette description et des figures, il résulte que *Nitzschia actinastroïdes* doit être placé dans les *Lanceolatae*. Il se rapproche de *N. palea*. Les deux autres espèces de Lemmermann rayonnantes et buissonnantes, à courtes stries, appartiennent-elles au groupe *Nitzschia*? Je ne puis le dire: je ne les ai pas encore trouvées. . . . Dans la description de Lemmermann, les termes, „stries transversales, très courtes n'atteignant pas le milieu“, doivent être remplacés par: „points carénaux, 12 à 19 en $10\ \mu$.“

A propos de cette discrimination et d'après nos observations, nous ferons quelques remarques.

Un certain nombre de faits peuvent expliquer l'erreur de Lemmermann.

1°) L'allure extérieure de la colonie rappelle très bien celle de certains *Synedra* coloniaux (*Synedra radians*, *S. pulchella*, ...) et l'allure de chaque cellule est très semblable à celle d'une cellule de *Synedra*.

2°) Jusqu'à Lemmermann, on ne connaissait pas de *Nitzschia* en colonies.

3°) Un caractère biologique qui distingue le genre *Nitzschia* du genre *Synedra* a échappé à Lemmermann, parce que ce dernier a surtout, sinon exclusivement, étudié des échantillons de plancton tué, fixé au formol (voir Lemmermann, Beitr. z. K. d. Planktonalgen II, Bot. Centralbl. 76, 1898, p. 150; III, Ber. d. deut. Bot. Ges. 18, 1900, p. 24). Les *Nitzschia*, en effet, comme les *Surirella* dont ils se rapprochent, ont un mouvement propre, tandis que les *Synedra* n'en ont pas. Dans les préparations fraîches d'échantillons de Loire, nous remarquâmes avec notre Maître, Monsieur le Professeur Bioret, que les colonies supposées appartenant à l'espèce *Synedra actinastroïdes* Lemm., étaient en mouvement continu. L'ensemble de la colonie se déplace lentement, en roulant irrégulièrement sur elle même. Les individus de la colonie, fixés simplement par un point de leur base, se rapprochent ou s'écartent plus ou moins les uns des autres, comme les branches d'un ciseau. Il ne peut être question d'un *Synedra*.

L'examen de préparations grillées nous montra, à l'immersion, la structure caractéristique des *Nitzschia*, avec les points carénaux et les stries transversales très fines (à peine visibles et difficiles à dénombrer dans les milieux les plus réfringents: iodure de mercure, monobromure de naphthaline).

4°) A l'époque (1898) où Lemmermann décrivit son *Synedra ulna* var. *actinastroïdes*, il était peut-être moins entraîné à l'étude des Diatomées qu'à celle des autres organismes végétaux inférieurs. On lit, dans son mémoire de 1900 (Berichte, p. 24), qu'il remercie le Dr. Gerling de lui avoir communiqué le Synopsis des Diatomées de van Heurck. Ce traité date pourtant de 1881—1885 et apparaît encore aujourd'hui comme indispensable aux algologues, désireux d'établir solidement leurs déterminations de Diatomées.

Van Goor, qui a étudié du plancton fixé, ou grillé, n'a pu constater le mouvement des colonies: ce qui prouve que les indications fournies par l'examen du plancton frais, vivant, peuvent être précieuses et dans certains cas, comme celui qui nous occupe, être indispensables. Mais van Goor a mieux reconnu la structure du frustule. Il ne donne pas l'indication des dimensions des cellules. D'après ses figures (fig. 1, $\times 900$ et fig. 2 $\times 2100$) les plus grandes cellules auraient 30μ de long et 3μ environ de large.

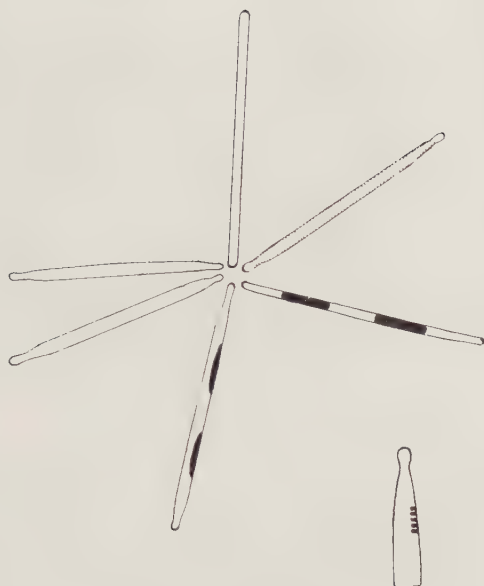
Dans la Loire, *Nitzschia actinastroïdes* (Lemm.) van Goor se présente isolément, ou groupée par 2, 3, 4, 5, 6 . . . 12 individus. Il y a deux chloroplastes par cellule, apparaissant sur le côté, quand la cellule se présente par la face connective. Ils occupent chacun environ un quart de la cellule.

Voici quelques unes des dimensions cellulaires:

51 μ long	$\times$ 2 μ 3 large	63 μ long	$\times$ 2 μ 8 large
57 μ	$\times$ 2 μ 8	63 μ	$\times$ 2 μ
61 μ 5	$\times$ 2 μ 8	63 μ	$\times$ 2 μ 25
62 μ 5.	$\times$ 2 μ 8		

14—15 points carénaux en 10μ .

Stries . . . 28 à 30?



Nitzschia actinastroides.

Habitat:

Elbe (Schorler);

Oder (Schröder.) — Cet auteur considère *S. ulna* var. *actinastroïdes* comme
 Algue endogène autopotamique de l'Oder, se révélant en fin Mars. (cf. Plank-
 ton des Oderstromes, Forsch. a. b. B. St. zu Plön, T. 7, p. 20, 1899);

Weser (Lemmermann; rencontré isolément);

Newa, à St. Petersbourg, en été 1902 (Skorikow);

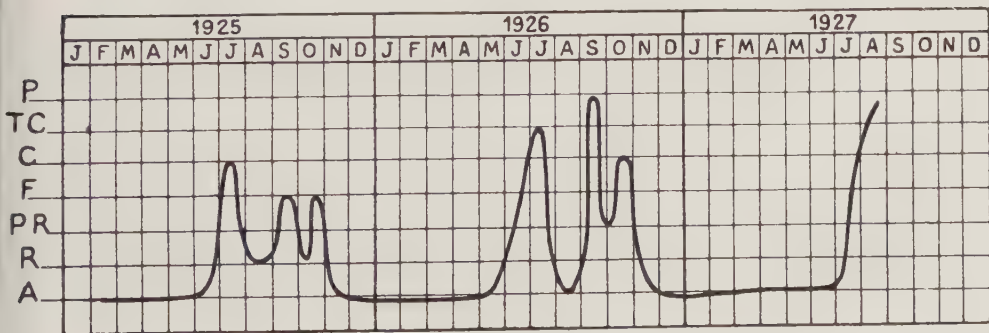
Havel, près de Cladoew, 6 Avril et 7 Août 1912 et le 4 Novembre 1913 près de
 Potsdam (Kolkwitz);

Tjikoénir, Java, 20 Juin 1921 (van Oye, P.);

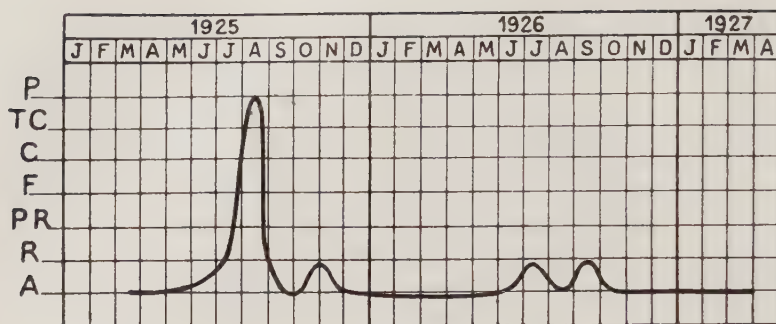
Seine (Allorge);

Erdre (Août 1923, Allorge);

Oka (Meyer).



Nitzschia actinastroides. — Loire.



Nitzschia actinastroides. — Thouet.

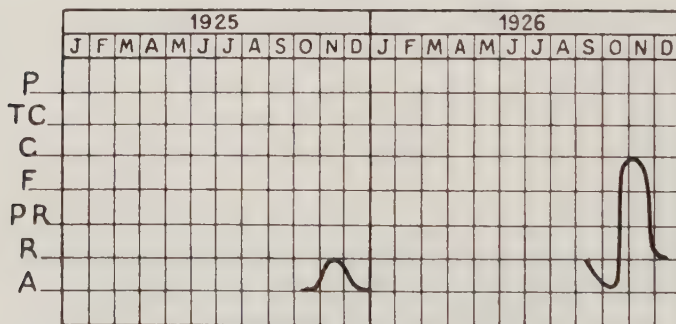
Dans la Loire, cette espèce apparaît en fin Juin et se développe abondamment en Juillet, Août et Septembre. Elle disparaît à la fin d'Octobre. A noter que nous l'avons trouvée très abondante dans un dépôt littoral le 4 Août 1927.

Dans le Thouet, elle est généralement beaucoup plus rare. Cette observation a été surtout faite au cours de l'année 1926. Cependant en 1925 nous l'avons rencontrée très communément le 7 Août.

***Nitzschia Tabellaria* Grun.**

Grun. Ark. Diat. p. 82; Rabh. Fl. Eur. Alg. p. 146.

Signalé dans la Limmat (Limanowska) et dans l'Elbe inférieure (Schorler).



Nitzschia Tabellaria. — Loire.

Nous l'avons rencontré isolément dans la Loire le 2 Novembre 1925 et dans le Thouet le 9 Octobre 1925. En 1926, nous le trouvons dans la Loire à l'état isolé les 2 et 17 Septembre, puis communément le 4 Novembre. Il diminue ensuite progressivement et disparaît postérieurement au 3 Décembre. — Nous le signalons aussi dans la Vienne le 1 Octobre 1926.

Dans les dépôts littoraux de la Loire il n'est pas rare le 18 Décembre 1925. Nous le retrouvons le 16 Avril et le 27 Août 1926 et communément le 27 Septembre 1926.

Nous l'avons trouvé, en outre, dans les dépôts sur plantes le 18 Mai 1926, dans la „boire“ Quentin les 28 Janvier et 22 Février 1927.

Nous avons noté que chaque valve présente deux moitiés très différentes. Tandis qu'une des moitiés est munie de grosses stries (cloisons ou côtes), l'autre moitié ne montre que de fines stries, qui traversent d'ailleurs toute la valve et s'intercalent entre les grosses stries. En mettant alternativement au point sur une face et sur l'autre, on obtient deux figures symétriques, c'est-à-dire que les grosses stries vues à gauche sur la face supérieure, apparaissent à droite sur la face inférieure.

Les dimensions sont $21 \times \frac{7 \mu 5}{2 \mu}$; nous avons trouvé également $19 \times \frac{6 \mu}{1 \mu 5}$.

Nous avons compté 8 grosses stries et 24 petites stries en 10μ .

Surirella ovalis Bréb.

Kützling: Bacillarien oder Diatomeen, p. 61, Pl. 30, fig. 64—65.

Très variable dans la Loire, depuis la forme *Crumena* (Bréb.) jusqu'à la forme *apiculata* (W. Sm.) ou *pinnata* (W. Sm.).

Signalé dans:

Sévenne (Isère). — Eaux saumâtres (c), printemps, Bray (Somme) par Cozette; Tamise, cc Octobre; Trent, très rare en Août, par Fritsch; Donjec, var. *minuta* V. H. par Reinhard;

Yang-tse-Kiang, var. *angusta* Kütz. V. H. par Lemmermann; Weser, *S. ovalis* Bréb.; var. *angusta* (Kütz.) V. H.; var. *minuta* (Bréb.) V. H.; var. *ovata* (Kütz.) V. H. par Lemmermann;

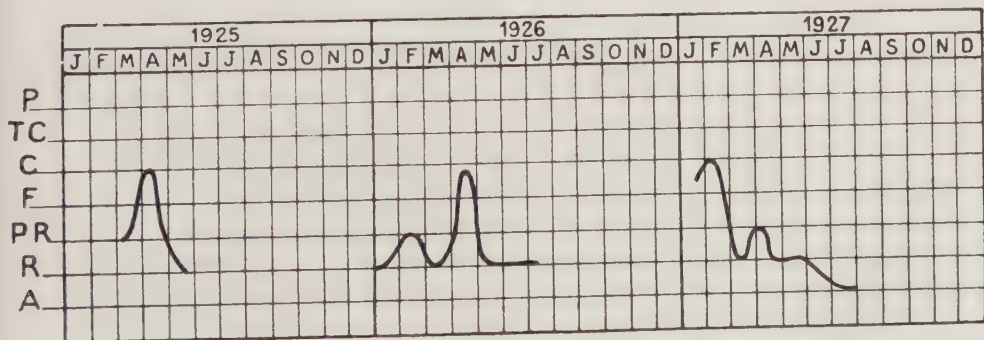
Warthe à Posen (Torka);

Limmat, var. *angusta* (Kütz.) isolément, par Limanowska;

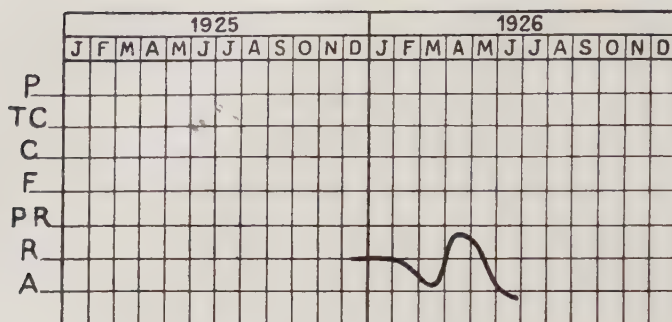
Moselle, var. *angusta* (Kütz.);

Elbe, var. *angusta* (Kütz.);

Tjimoeloe (Java) 10 Mai et 20 Juin 1921, par van Oye, P.



Surirella ovalis. — Loire.



Surirella ovalis. — Thouet.

Nous l'avons rencontré, communément dans la Loire en Avril 1925 et 1926; en Février et Mars 1927 et peu fréquemment dans le Thouet, avec faible accentuation en Avril 1926.

Nous l'avons trouvé aussi dans les „boires“ et les terres inondées.

***Synura uvella* Ehr.**

Ehr. Infus. 61, p. 3, fig. 91—95, 1838.

Signalé dans:

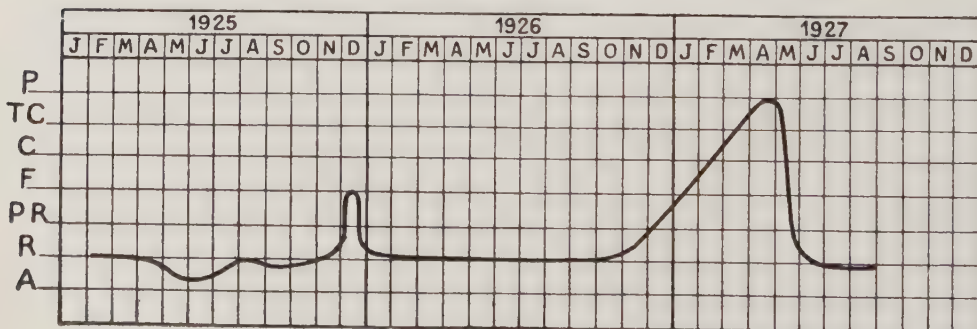
Weser (Lemmermann);

Danube, à Vienne, pendant le dernier semestre d'hiver et isolément (Brunnthaler);
Oder (Schröder);

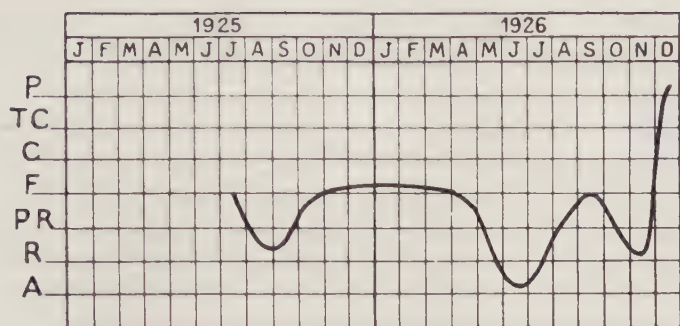
Weser, pendant la plus grande partie de l'année; très fréquent en Novembre et Décembre 1908 (Quirnbach);

Havel, fréquent de 1911 à 1912, prédominant le 8 Février 1920 (Kolkwitz).

D'après Kofoid (Bull. of the Illinois St. Lab. of Nat. Hist. vol. III, Mai 1908, A. I., p. 87-89) cet organisme est présent en été dans le plancton des grands lacs à une température de 15° à 20° Fahr. au-dessous du Mx d'été de la rivière Illinois. Il est pérennant, mais abondant seulement d'Octobre à Avril.



Synura uvella. — Loire.



Synura uvella. — Thouet.

Dans la Loire, nous l'avons rencontré isolément en 1925 avec seulement un léger Mx le 19 Décembre de la même année. La même constatation a été faite en 1926. — Dans les quatre premiers mois de 1927, il présente une ascension continue avec prédominance le 4 Avril. Nous l'avons trouvé dans tous les échantillons jusqu'au 20 Août inclusivement.

Dans le Thouet, il est plus fréquent; nous signalons un fait anormal, à savoir la fréquence de cet organisme le 1^o Juillet 1925, la température de l'eau étant à + 19°. En décembre 1926, il était prédominant dans nos pêches, quoique représenté par un petit nombre d'individus.

Dans les „boires“, nous l'avons trouvé communément en Janvier et Mars 1926 et en abondance en Décembre, même sous la glace. Nous l'avons noté communément en Janvier 1927 et abondamment en Mars de la même année. Nous l'avons rencontré dans le boire Quentin le 13 Août 1927, le température de l'eau étant + 18°.

Nous le signalons aussi dans la Vienne; dans l'Authion, où il était très commun le 4 Avril 1927.

En somme, durant les premiers mois de l'année 1927, cet organisme a été particulièrement abondant dans les différentes masses d'eau saumuroises.

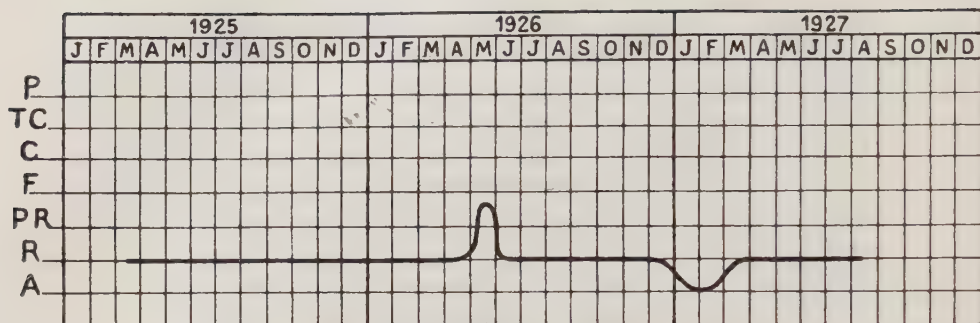
Eudorina elegans Ehr.

Abh. d. Kgl. Ak. d. Wiss. zu Berlin 1831, 78 pl., 2 fig. 10A—10D.

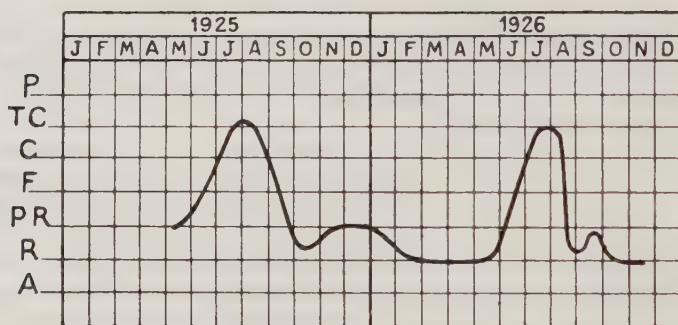
Signalé en France par Cozette à Noyon (Oise) et dans la Seine par Allorge.

Rencontré dans les fleuves suivants: Tamise (Août, c. Fritsch); Rhin, Elbe (Schorler); Weser (peu fréquent, Lemmermann); Oder (Schröder); Havel (Kolkwitz); Pleisse, Trave (Zacharias); Weser (Quirnbach); Limmat (en grand nombre dans le pl. d'été, mais jamais prédominant; Limanowska); Donjec (Reinhard); Neva (Skorikow); Yan-tse-Kiang (Lemmermann); Ruki (Février, van Oye); Illinois (Kofoid).

Dans la Loire, c'est un organisme que l'on rencontre pendant la presque totalité de l'année, mais toujours en très faible quantité. Toutefois, en Mai 1926, il a été un peu plus abondant.



Eudorina elegans. — Loire.



Eudorina elegans. — Thouet.

Au contraire, dans le Thouet, il fait partie du plancton fidèle, où il est très commun en Juillet et début d'Août (1925, 1926).

Nous l'avons rencontré très communément dans les boires aussi bien au printemps qu'en été. Nous l'avons trouvé également dans la Vienne et l'Authion.

D'après Kofoïd, p. 79—80, loc. cit., cette espèce se présente quatre mois, de Février à Octobre, dans l'Illinois. Elle est toujours en faible quantité et affecte une allure sporadique durant les mois chauds. En 1898, elle a atteint son maximum le 26 Avril.

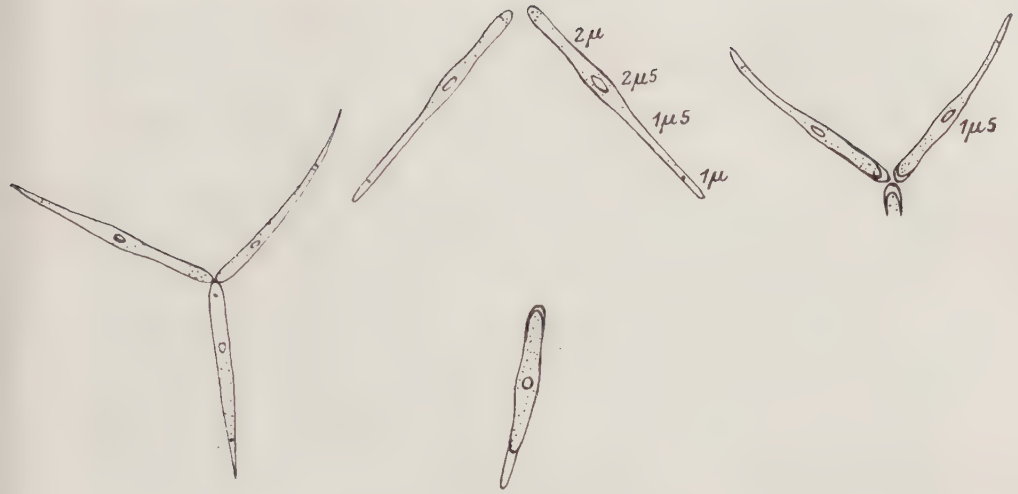
Actinastrum Hantzschii Lagerh.

Bidrag till Kanned. om Stockholmstraktens Pedasteer etc. K. Vetensk. Akad. Förhandling 1882, p. 70. —

Chodat, in Nuova Notarisia 1895, p. 86, fig. 1—17, et Algues vertes de la Suisse, 1902, p. 207 et 208, fig. 129.

Caractères de l'espèce: cellules de 10 à 24 μ sur 3 à 6 μ , droites, oblongues, subconiques.

Habitat: Seine et Erdre (Allorge); étang St Nicolas près Angers (Bioret); Ariana près Genève (Chodat); Havel (Kolkwitz); Illinois (Kofoïd).



Actinastrum Hantzschii. — Loire.

Actinastrum Hantzschii Lag. présente 3 variétés.

1^o) var. *fluviatile* Schröder (in Ber. d. Deutschen Bot. Ges. 1897, Bd XV, H. 9, p. 488, tab. XXV, fig. 3).

Elle diffère du type par ses cellules en fuseau, étroites, aux extrémités pointues et souvent incolores. Elle est considérée par l'auteur comme autopotamique.

Habitat: Oder (Schröder); Elbe (Schorler); Dnieper inférieur (Bischoff — Mx en Juillet); Weser à Brème (Lemmermann, Mx en Juillet, disparaît au début de Septembre).

2^o) var. *javanicum* Bernard (in Protococcacées et Desmidiées d'eau douce, récoltées à Java. Batavia 1908, p. 180, pl. 13, fig. 401—406).

D'après l'auteur, „la var. *javanicum* diffère du type de *Act. Hantz.* par les détails suivants: les cellules de *A. H.* sont plus généralement disposées sur un plan; elles sont notablement plus larges et de forme assez différente. Les extrémités hyalines des cellules ne sont pas constantes, car le chromatophore en plaque remplit d'ordinaire presque complètement la cellule. Chodat représente des cellules claviformes, mais elles ne sont pas du tout analogues à la forme que j'ai décrite, ni aussi caractéristiques, la partie verte, renflée, n'étant pas portée sur un pied cylindrique et n'étant pas prolongée par un appendice subaigu.

Dim. stades bacillaires 12—17 μ sur 1 à 1,5 μ ; stades claviformes 17 à 25 μ sur 3 à 5 μ de large dans les parties renflées.”

3^o) var. *intermedium* Teiling. D'après J. Brunnthaler (in die Süßwasserflora. Pascher. H. 5, p. 169) cellules enflées, fuselées, la partie la plus renflée au milieu, avec extrémité hyaline et pointue; à part cela comme la forme type. Habitat: Suède.

G. M. Smith (Bull. Torr. Cl. 43, p. 480, pl. 26, fig. 23, 1916; et Wisconsin Phytoplankton, p. 164, fig. 3—5, 1920) décrit une autre espèce désignée sous le nom de *Actinastrum gracillimum* G. M. Sm., dont les colonies, de 4 à 8 cellules,

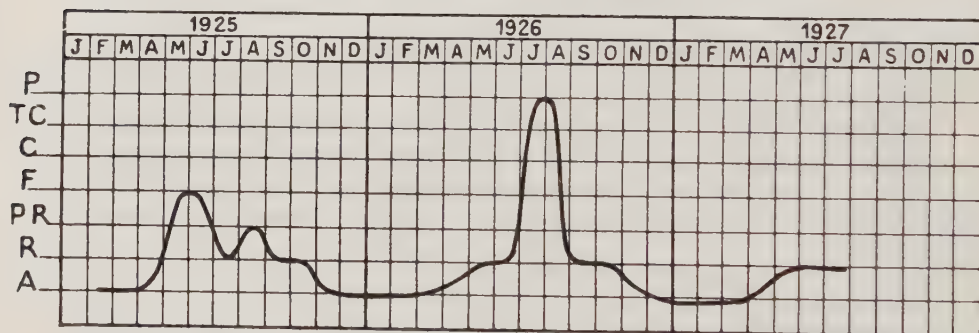
rayonnent autour d'un centre commun. Les cellules, cylindriques, allongées, s'atténuent légèrement en extrémité tronquée et sont 7 à 10 fois plus longues que larges. Chloroplaste unique, pariétal, en plaque, avec ou sans pyrénoïde. Dim. des cell. $1,75-3\ \mu$ larg, $14-21\ \mu$ long, colonies $30-45\ \mu$ de diamètre.

Cette espèce diffère d'*A. H. Lag.* par la très légère dilatation de la partie médiane de la cellule et par la longueur proportionnellement plus grande.

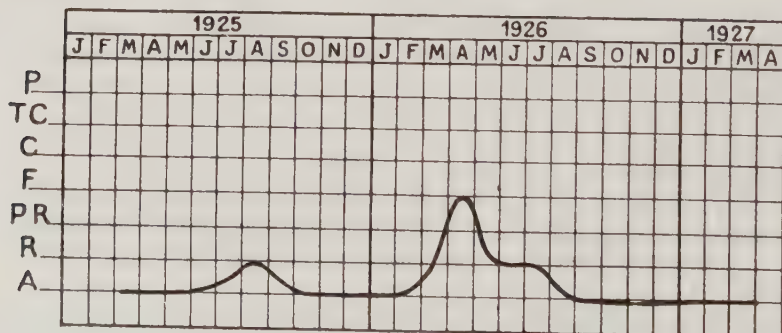
La variété que nous signalons dans la Loire et le Thouet est plus allongée, renflée à la partie médiane et pourvue à cet endroit d'un pyrénoïde. Elle présente à sa base un espace clair et court; à la pointe, il y a également un espace clair, plus ou moins long. Dim. long., $18\text{ à }22\ \mu$; larg., à la base $2\ \mu$, à la partie médiane $2\ \mu 5$ à $2\ \mu 8$ et à la pointe $1\ \mu$.

Cette forme, assez constante, rappelle certaines figures de Chodat (op. cit. fig. 129, une des cellules du No 8) et, d'autre part, offre des caractères intermédiaires entre l'*A. gracillimum* et l'*A. H. var. javanicum*.

Dans la Loire, nous la trouvons de la fin d'Avril à la mi-October. Elle a été très abondante à la fin de Juillet et au début d'Août 1926, mais rare en 1927. Elle est généralement rare dans le Thouet, cantonnée en Août 1925; assez fréquente en Avril et rare de Mai à Août 1926.



Actinastrum Hantzschii. — Loire.



Actinastrum Hantzschii. — Thouet.

Conclusions.

1°) Le phytoplancton de la Loire, que nous avons étudié d'une façon très suivie pendant trois années consécutives dans la région saumuroise, rappelle, par sa pauvreté en espèces et en individus, celui des fleuves à cours rapide.

C'est un plancton d'emprunt, riche en détritux variés, où les Diatomées l'emportent sur les autres organismes vivants. Il est sans personnalité, sans forme strictement autopotamique et ne se différencie pas essentiellement de celui des autres masses d'eau d'Anjou. Les organismes qui le constituent présentent des caractères mésosaprophes faibles ou oligosaprophes. Ils se développent peu ou pas dans le fleuve et sont dûs aux apports des affluents, des bras morts, des rives et des grèves.

2°) Nos recherches, basées sur 120 échantillons, nous ont permis de déterminer un ensemble de 235 organismes, dont 175 Diatomées. Si l'on fait abstraction des organismes isolés, en particulier des Diatomées peu communes déterminées sur préparations grillées, le total des organismes habituels comprend :

Diatomées	30
Chrysomonadinées	1
Flagellées	2
Protococcacées	7
Cyanophycées	2

3°) Parmi les espèces critiques, nous mentionnons: *Cyclotella glomerata* Bachm. ? ?; *Nitzschia actinastroïdes* (Lemm.). Van Goor, à la biologie de laquelle nous apportons une contribution nouvelle et *Actinastrum Hantzschii*, nov. var. ? ?

Arrivé au terme de la présente étude, nous tenons à exprimer notre très vive gratitude à nos maîtres de la Faculté des Sciences de l'Université Catholique de l'Ouest et tout particulièrement à M. le Professeur G. Bioret qui a bien voulu nous admettre à son laboratoire depuis 1923 et qui nous a guidé et encouragé avec tant de bienveillance et de dévouement au cours de nos recherches.

Bibliographie¹⁸⁾.

1. **Allorge, P.**, Les associations végétales du Vexin français (p. 68 et suivies). (A. Lesot, Edt. Nemours 1922 et Rev. Gle. Bot. T. 33 pp. 589—595, 1921.)
2. — Une pêche planctonique dans l'Erdre. (Bull. Soc. Mayenne 1923.)
3. — Le plancton végétal de la Seine à Anfreville sous-les Monts (Eure). (Bull. Soc. Linn. Norm. 7^e série 9^o vol. Fasc. du 26 avril 1926, p. 62—64.)
4. **Apstein, Carl**, Das Süßwasserplankton. Methode und Resultate der quantitativen Untersuchung. (Kiel und Leipsig chez Lipsius et Tischer 1896.)
- *5. **Arevalo, C.**, Dos nuevas localidades de Cladoceros. (Bol. R. Soc. Hist. Nat.; Acta de la Sección Valencia, XVI, no 10, 1916.)
- *6. — Un nuevo argulus español. (Ibid. XXI, no 2, 1921.)
- **7. **Arnoldi, V. M.**, Liste des Algues des fleuves steppiques. (Bull. Soc. Bot. Russe. VII, 1924.)
8. **Bachmann**, Das Phytoplankton des Süßwassers. (Bot. Ztg. 62, 1904, no 6/7, 2 Abt., p. 81—105.)
9. **Bennin**, Das Plankton der Warthe in den Jahren 1920—1924. (Arch. Hyd. u. Planktonk. XVII, p. 545—593, 1926.)
10. **Bethge, H.**, Das Havelplankton im Sommer 1911. (Ber. d. deut. Bot. Ges. XXIX, H. 8, S. 496—504, 1911.)
11. — Das Plankton der Havel bei Potsdam. (Arch. f. Hydrob. u. Planktonk. X, S. 193—240, 1914.)
12. — Das Plankton der Havel. (Pflanzenforschung; herausgegeben von Pr. R. Kolkwitz. H. 3, K. VII, S. 48, 1925.)
13. **Bioret, G.**, Le phytoplankton de l'Etang St. Nicolas. Livre jubilaire du Cinquantenaire de l'Institut catholique de l'Ouest. Angers, 1925; et Bulletin de la Société d'Etudes Scientifiques d'Angers, LV^e année 1925, p. 45—75.
14. **Bischoff, B.**, Le plancton du Dnieper inférieur à Alexandrowsk (Ukraine). (Bot. Arch. Band 1, Heft 2, 15 février 1922. p. 107—125.)
15. **Bolochonew, E.**, Beobachtungen über das Phytoplankton der Wolga im Sommer des Jahres 1902. (Jahrb. d. Biol. Wolga-Stat. 1903, S. 63—155. Nach dem Referat im Bot. Zentralblatt XCV, 1904, S. 83.)

¹⁸⁾ Les ouvrages marqués d'un astérisque n'ont pu être consultés par nous. — Ceux marqués de deux astérisques ne figurent point dans les pages précédentes : nous en avons eu connaissance trop tardivement.

16. **Brun, J.**, Diatomées des Alpes et du Jura. (Genève et Paris 1880.)
17. — Diatomées du Lac Léman. (Bulletin de l'Herbier Boissier sér. II, T. I, 1901, p. 117.)
18. **Brunthaler, J.**, 1900. Plankton-Studien. 1. Das Phytoplankton des Donau-stromes bei Wien. Verhandl. d. k. k. Zool. Botan. Ges. Wien, Jg. 1900, Bd. 50. S. 308—311 u. Bd. 57, 1907, S. 170—223.
- *19. **Bruyant et Eusebio, J. B. A.**; Matériaux pour l'étude des rivières et lacs d'Auvergne. (Mémoire couronné par la Soc. Centrale d'Agriculture de France 1902. Clermont-Ferrand 1904.)
- **20. **Butcher, R. W.**, The plankton of the River-Warfe. (Naturalist I, 1924, p. 175—180; 211—214.)
21. **des Cilleuls, J.**, Le phytoplankton de la Loire. (C. R. Ac. des Sciences Paris. 8 Mars 1926 t. 182, p. 651—653.)
22. — Le phytoplankton du Thouet, affluent de la Loire. (C. R. Ac. des Sciences Paris. 14 Février 1927, p. 389—391.)
23. **Comère, J.**, La florule diatomique du Canal du Midi. (Bull. Soc. Pharm. Sud-Ouest 1892, pp. 154—160.)
24. — La florule des Conjuguées des environs de Toulouse. (C. R. Congrès des Sociétés Savantes 1900 Paris, pp. 148—150.)
25. — La flore du Canal du Midi dans la région Toulousaine. (C. R. du Congrès des Sociétés Savantes 1901 Paris, pp. 256—261.)
26. — De l'action des eaux salées sur la végétation de quelques algues d'eau douce. (Nuova Notarisia Série XIV, Gennaio 1903, p. 338.)
27. — Diatomées de la Montagne Noire. (Bull. Soc. Bot. France. Vol. L. 1, 1904, p. 338.)
28. — De l'utilité des algues dans l'élevage et l'alimentation des poissons, à propos de la florule de l'étang de la Pujade. (Bull. Soc. H. N. Toulouse t. 37, 1904, p. 61 à 68.)
29. — Observations sur la périodicité du développement de la flore algologique dans la région toulousaine. (Bull. de la Société Botanique de France t. LIII, 1906, p. 390—407.)
30. **Cozette, P.**, Catalogue des Algues terrestres et d'eau douce du nord de la France. (C. R. du Congrès des Sociétés Savantes 1903.)
- *31. **Corti, B.**, Sulle Diatomee del Olona. (Rendiconti del Reale Istituto Lombardo di scienze e lettere, ser. II, Vol. 34, 1901, p. 764—767.)
- *32. **Dickie, G.**, Notes on Algae from the Amazons and its Tributaries. (The Journal of Linnean Society Botany 1881, p. 123.)
33. **Dippel, L.**, Diatomeen der Rhein-Main-Ebene. Braunschweig 1905.
34. **Drescher, W.**, Die niedrigste Welt der Süßwassertierte und ihre Verhältnisse zur Nahrung der Fische. (Anzeig. der Fischerei-Industrie, VI. Jg., Nr. 8—9, S. 256—269.)
35. **Düggeli, M.**, Pflanzengeographische und wirtschaftliche Monographie des Sihltales bei Einsiedeln. (Vierteljahrsh. d. Naturf. Ges. in Zürich. 1903, S. 49, 270.)

36. **Ferrounière, G.**, Etudes biologiques sur les zones supralittorales de la Loire-Inférieure. (450 p., Nantes 1901.)
37. **Forti, A.**, Contributo alla conoscenza della florula ficologica veronese. (Nuova Notarisaria Série IX, Padova 1898.)
38. **Fritsch, F. E.**, Preliminary report of the Phytoplankton of the Thames. (Annals of Botany XVI. 1902, p. 576-584.)
39. — Further observations on the Phytoplankton of the River Thames. (Annals of Botany XVII. 1903, p. 631-649.)
40. — The Plankton of some English Rivers. (Ann. Bot. XIX. 1905, p. 163-167.)
41. **Gallouédec, L.**, La Loire 1910. Chez Hachette Paris.
- *42. **Guccini, L.**, Sul contenuto gastroenterico dei pesci del Ticino (Rendiconti del Reale Istituto Lombardo di scienze e lettere. 37, 1904, p. 194.)
- *43. **Haeckel, E.** Plankton-Studien. (Jenaische Zeitschr. Bd. XXV, p. 232-336, 1890.)
44. **Hustedt, F.**, Beiträge zur Algenflora von Bremen III. Bacillariaceen aus der Ochtun. (Abh. Nat. ver. Bremen XX, 1911.)
45. — Beobachtungen über die Diatomeen des Potamoplanktons. (Int. Rev. ges. Hydro. IV, 1911.)
46. **Imhof, O. E.**, Über mikroskopische pelagische Tiere aus der Ostsee. ((Zool. Anz. IX, 1886, Nr. 235, S. 612-615.)
47. **Istvanffy**, Die Vegetation der Budapester Wasserleitung. (Botanisches Zentralblatt 1895, 16. I, S. 7-14.)
48. **Kaiser, P. E.**, Beobachtung einer Algenanhäufung an der Havel. (Verh. des bot. Vereins der Provinz Brandenburg L, 1908, H. 2, S. 161-163.)
49. **Kofoed, C. A.** Plankton Studies. I. Methode and apparatus in Use in Plankton investigations at the Biological Experiment Station of the University of Illinois. Bull. III, State Lab. Nat. Hist. V, pp. 1-25, 1897.
50. — The plankton of the Illinois River 1894-1899, with introductory notes upon the Hydrography of the Illinois River and its Basin. Part. I Quantitative investigations and general results. (Bull. of the Illinois St. Lab. of Nat. Hist. Vol. VI, Nov. 1903, art. II.)
51. — The plankton of the Illinois River. Part II. Constituent Organisms and their seasonal Distribution. (Bull. III. State Lab., Urbana, Illinois, VIII, Article I, May 1908.)
- *52. — The Plankton of Echo River, Mammoth Cave. (Transact. Amer. Microsc. Soc. Vol. XXI, 1899, p. 113-126.)
53. **Kolkwitz, R.**, Die Beziehungen des Kleinplanktons zum Chemismus der Gewässer. (Mit. König. Prüfungs f. Wasserversorg. u. Abwasserbes. XIV, 1914.)
54. — Das Plankton des Rheinstroms von seinen Quellen bis zur Mündung. (Ber. d. Bot. Ges. XXX, 1912, S. 205.)
55. **Kolkwitz et M. Marsson**, Ökologie der pflanzlichen Saprobien. (Berichte der deutschen Botanischen Gesellschaft. Bd. XXVI, S. 505-519. Berlin 1908.)

56. **Langeron, M.** Note sur le rôle phytostatique et la flocculation naturelle des eaux limoneuses. (Bull. Soc. bot. Fr. t. XLIX; 1902, p. XXVIII à XL.)
57. **Lauterborn, R.**, Über Periodizität im Auftreten und in der Fortpflanzung einiger pelag. Organismen des Rheins und seiner Altwässer. (Verh. d. med. Vereins zu Heidelberg 1893.)
58. — Beiträge zur Mikroflora und Fauna der Mosel. (Zeitschrift für Fischerei IX, 1901, S. 1—25, S. 1. Nach dem Referat in Just 1901.)
59. — Die Ergebnisse einer biologischen Probeuntersuchung des Rheins. (Arb. a. d. Kais. Ges. Bd. 22, Heft 2, 1905, S. 630—652, u. Bd. 25, 1907, S. 99—139.)
60. — Bericht über die Ergebnisse der vom 2.—14. Oktober 1905 ausgeführten biologischen Untersuchung des Rheins auf der Strecke Basel-Mainz. (Arbeiten a. d. Kaiserl. Gesundheitsamte, Bd. XXV (1907), S. 99—139.)
61. — Bericht über die Ergebnisse der zweiten biologischen Untersuchung des Oberrheins auf der Strecke Basel-Mainz (30. April bis 12. Mai 1906). (Ibid., Bd. XXVIII, 1908, S. 1—28.)
62. — Bericht über die Ergebnisse der dritten Untersuchung. (Ibid., Bd. XXVIII, 1908, S. 62—91.)
63. — Bericht über die Ergebnisse der Vierten Untersuchung. (Ibid., Bd. XXVIII, 1908, S. 532—548.)
64. — Bericht über die Ergebnisse der fünften Untersuchung. (Ibid., Bd. XXX, 1909, S. 523—542.)
65. — Bericht über die Ergebnisse der sechsten Untersuchung. (Ibid., Bd. XXXII, 1909, S. 35—58.)
66. — Die Vegetation des Oberrheins. (Verh. d. naturw. med. Ver. zu Heidelberg. N. F., Bd. 10, S. 450—502, 1909.)
67. **Lefèvre, M.**, Contribution à la flore des algues d'eau douce du Nord de la France. (Bull. Soc. Bot. France, T. 72, 5^e S. T. I, 1925, p. 689—700.)
68. **Lemmermann, E.**, Die Algenflora der Filter des bremischen Wasserwerkes. (Abhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins zu Bremen. XIII, Bd., 2. Heft, 1895.)
69. — Beiträge zur Kenntnis der Planktonalgen. II. Beschreibung neuer Formen. (Botanisches Zentralblatt. Bd. LXXVI, Nr. 5/6, Jg. XIX, Cassel 1898.)
70. — Das Plankton schwedischer Gewässer. (Arkiv Botanik utgify. af K. Sven. Vet. Akad. No. 2, 1904, Stockholm.)
71. — Das Plankton der Weser bei Bremen. (Archiv für Hydrobiologie u. Planktonkunde, II, 1907, S. 393—447.)
72. — Das Plankton des Yang-tse-Kiang (China). (Arch. für Hydrobiologie u. Planktonkunde, II, 1907, S. 534—544.)
73. — Das Phytoplankton des Menam. (Hedwigia 48, 1909, S. 129—139.)
74. **Limanowska, H.**, Die Algenflora der Limmat vom Zürichsee bis unterhalb des Wasserwerkes. (Arch. für Hydrobiologie und Planktonkunde. Bd. VII, Heft 1, 1911, S. 330—408; 524—584.)
75. **Manoury, Ch.**, Les Diatomées de l'embouchure de la Seine. (Rev. int. d. Sc. 1879, Paris, p. 522.)

76. **Marshall, Scheina, M.**, A survey of Clyde Plankton. (Proc. R. Soc. Edimburgh 1925, t. 45, p. 117—141.)
77. **Meissner, W.**, Über das Plankton des Flusses Murgab. (Zoologischer Anzeiger 27, 1904.)
78. **Meyer, C.** Das Phytoplankton des Flusses Oka bei Murom in den Jahren 1919—1921. (Arch. biol. Okastation zu Murom 1923, 2, Nr. 2, S. 13—61.)
79. — Introduction to the algological flora of the river Oka and its valley. I. The Oka. (Arb. Biol. stat. Murom IV, 4—53, 1926.)
- *80. **Moreno, M.**, Datos para el estudio del plancton del Rio Lozoya. (Bol. R. soc. Esp. Hist. Nat., XI, no 4, 1911.)
- **81. **Niemann, G.**, Über das Potamoplankton im allgemeinen und über das Phytoplankton der Elbe bei Magdeburg. (Mikrosk. f. Naturfr. III, 1925, S. 71—77; 276—282.)
82. **Ostenfeld, C. H.**, Beiträge zur Kenntnis der Algenflora des Kossogol-Beckens in der nordwestlichen Mongolei, mit spezieller Berücksichtigung des Phytoplanktons. (Hedwigia, T. 46, 1907, S. 365—420.)
- *83. **Ostwald, W.** Theoretische Planktonstudien (Zool. Jahrb., Abt. f. Syst., geogr. u. Biol. und 2 Abb. im Text, 1903.)
84. — Über eine neue theoretische Betrachtungsweise in der Planktologie. (Forschungsber. a. d. Biol. Station zu Plön. T. X, S. 1—49, 1903.)
- *85. **Padovani, I.** Il plancton del Fiume Pô. Contributo allo studio del plancton fluviale. (Zool. Anz. 1911, Bd. 38, No 5.)
86. **Pardo, L.**, Notes sur le potamoplancton de Valencia. (Annales de Biol. lacustre. T. XIII, fasc. 1 et 2, 1924, p. 93—97.)
87. **Prowazek, S.**, Das Potamoplankton der Moldau und Wotawa. (Verhandlungen der zoologisch-botanischen Gesellschaft Wien 1899, Bd. XLIX, S. 446—450.)
88. **Prudent, P.**, Diatomées récoltées le 13 Juillet 1896 dans la rivière de Usses près Seyssel (Hte Savoie). (Ann. de la Soc. Botanique de Lyon XXII, 1897, p. 7.)
89. — Diatomées de la vallée de Levaux près de Vienne (Isère). (Annales de la Soc. Botanique de Lyon 1898, p. 7.)
90. **Quirnbach, J.**, Studien über das Plankton des Dortmund-Ems-Kanals und der Weser bei Münster. (Arch. für Hydrobiologie und Planktonkunde, Bd. VII, Heft I, 5. Dez. 1911, S. 409—474 u. S. 595—636.)
- *91. **Reinhard, L.**, Zur Kenntnis des Phytoplanktons von Donjec. (Arb. der Naturf. Ges. d. Univ. Charkow 1904, XXXIX.)
- *92. **Rosenthal, M.**, Das Kammerplankton der Spree bei Berlin. (Intern. Rev. d. Hydrobiol. u. Hydrogr. supp. zu Bd. 6, 1914.)
93. **Schenk, H.**, Über die Bedeutung der Rheinvegetation für die Selbstreinigung des Rheines. (Zentralbl. für Gesundheitspflege 1893, Bonn.)
- *94. **Schiedermayr, C.**, Das Wasser der Donau bei Linz. (XVII. Jahresbericht des Vereins für Naturkunde in Österreich ob der Enns, zu Linz, 1887, S. 13.)

95. **Schorler, B.**, Die Vegetation der Elbe bei Dresden und ihre Bedeutung für die Selbstreinigung. (Zeitschrift für Gewässerkunde 1898, S. 25—54; 91—112.)
96. — Das Plankton der Elbe bei Dresden. (Zeitschr. f. Gewässerkunde 1900, Heft 1, S. 1—27.)
97. — Mitteilung über das Plankton der Elbe bei Dresden im Sommer 1904. (Arch. für Hydrob. u. Plankt. Bd. II, Heft 1, S. 355—357.)
98. **Schröder, B.**, Über das Plankton der Oder. (Berichte der deutschen Bot. Gesellschaft, Bd. XV, Heft 9, S. 482, Berlin 1897.)
99. — Das pflanzliche Plankton der Oder. (Forschungsberichte aus der biol. Stat. zu Plön 1899, Bd. VII, S. 15—24.)
- *100. **Schütt, F.**, Das Pflanzenleben der Hochsee. 1893, S. 9—11.
101. **Selk, H.**, Beiträge zur Kenntnis der Algenflora der Elbe und ihres Gebietes. (Jahrb. d. Hamburg. Wissensch. Anstalten XXV, 1907, 3 Beih. Arbeit. d. Bot. Staatsinstitute. Hamburg 1908, 8^o, 119 Seiten.)
102. **Skorikow, A. S.**, Die Erforschung des Potamoplanktons in Rußland. (Biol. Zentralbl., Bd. XXII, S. 551—570, 1902.)
103. — Über das Sommerplankton der Newa und aus einem Teile des Ladoga-sees. (Biol. Zentralblatt 24, 1904, S. 353—366; 385—391.)
104. — Beobachtungen über das Plankton der Newa. (Biol. Zentralblatt 25, 1905, S. 5.)
105. **Smilde, W.**, Die von Pr. Dr. Volkens und Dr. Stuhlmann in Ostafrika gesammelten Desmidiaceen. (Engler's Botan. Jahrb. XXVI, H. 1, Leipzig 1898.)
- *106. **Steuer, A.**, Die Entomostrakenfauna der „alten Donau“ bei Wien. Eine ökologische Studie. Mit einem Anhang: Zur Frage über Ursprung und Verbreitung der Entomostrakenfauna des Süßwassers. (Zool. Jahrb. Abt. d. syst. Geogr. u. Biol. d. Tiere. Bd. XV, S. 1—156, Taf. 1—12.)
107. **Torka, V.**, Die Diatomeen der Warthe bei Posen. (Zeitschrift der deutschen Gesellschaft für Kunst und Wissensch. Posen, naturwissenschaftl. Abt. Botanik. XV, 5. Heft, S. 131, 1909.)
- *108. **Transeau, R. N.**, The periodicity of Algae in Illinois. (Trans. Amer. Mic. Soc. XXXII, 1913.)
- *109. — The periodicity of Freshwater Algae. (Amer. Jal. Bot. III, 1916.)
110. **Van Oye, P.**, Über das Plankton des Tjiliwoeng-Flusses bei Batavia (Niederl.-Ostindien). (Int. Rev. d. ges. Hydrob. u. Hydrogr. IX, S. 160.)
111. — Zur Biologie des Potamoplanktons auf Java. (Int. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrographie X, S. 362.)
112. — Zur Biologie des Potamoplanktons auf Java (zweiter Aufsatz). (Int. Rev. d. ges. Hydrob. u. Hydrogr. XII, S. 48.)
113. — Le Potamoplankton du Ruki au Congo Belge et des Pays chauds en général. (Int. Rev. der ges. Hydrobiol. u. Hydrogr. Bd. XVI, Heft 12, 1926, 50 S.)
114. **Virieux, J.**, Recherches sur le plancton des lacs du Jura central. (Ann. de biologie Lacustre. T. VIII, 1916.)

115. **Volk, R.**, Hamburgische Elbeuntersuchung. I. Allgemeines über die biologischen Verhältnisse der Elbe bei Hamburg und über die Einwirkung der Sielwässer auf die Organismen des Stromes. (Mitt. a. d. Naturhist. Mus. XIX, 1903, 154 S.)
116. — Hamburgische Elbeuntersuchung. 1. 2. (Beiheft zu den Jahrbüchern der Hamburgischen wissenschaftl. Anstalten XIX, 1903, S. 65—132.)
117. — Studien über die Einwirkung der Trockenperiode im Sommer 1904 auf die biologischen Verhältnisse der Elbe bei Hamburg. (Mitteilungen aus dem naturhistor. Museum in Hamburg XXIII, 1906, 2.)
118. **Zacharias, O.**, Die mikroskopische Organismenwelt des Süßwassers in ihrer Beziehung zur Ernährung der Fische. (Jahresber. des Centr. Fischerei-Vereins f. Schleswig-Holstein 1882—1893, Rendsburg 1893.)
119. — Neue Beiträge zur Kenntnis des Süßwasserplanktons. (Forsch. a. d. Biol. Station zu Plön. T. V, S. 1—9, Taf. 1, 1897.)
120. — Das Heleoplankton. (Zool. Anz., Bd. XXI, S. 24—32, 1898.)
121. — Das Potamoplankton. (Zool. Anz., Bd. XXI, S. 41—48, 1898.)
122. — Untersuchungen über das Plankton der Teichgewässer. (Forschungsberichte a. d. Biol. St. zu Plön. T. 6, Abt. II, 1901, S. 89—140.)
123. — Über die natürliche Nahrung einiger Süßwasserfische. (Forschungsberichte a. d. Biol. St. zu Plön. IX, S. 62—69, 1902.)
124. **Zimmer, C.**, Das Plankton des Oderstromes. (Forsch. a. d. Biol. Stat. zu Plön. Bd. 7, 1899, S. 1—14.)
125. **Zykoff, V.**, Das pflanzliche Plankton der Wolga bei Saratow. (Biol. Zentralblatt. Bd. 22, 1902, S. 60—62.)
- *126. — Bemerkungen über das Winterplankton der Wolga bei Saratow. (Zool. Anz. 26, 1903, S. 544.)
- *127. — Über das Plankton des Flusses Seim. (Zoolog. Anz. 27, 1904.)
- *128. — Bemerkung über das Plankton des Wolgadeltas. (Zool. Anz. Bd. 29, 1906, S. 278—283.)
- *129. — Plankton des Irtisch. (Zoolog. Anz., Bd. 33, S. 103.)
- *130. — Über das Winterplankton der Wolga bei Romanow Borissoglebsk. (Zoolog. Anz., Bd. 29, 1906, S. 344—346.)



Vue de la Loire à Saumur pendant les inondations (Mars 1927).



Vue du Thouet à Saumur pendant les inondations (Mars 1927).

DEUXIÈME THÈSE

PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ

ZOOLOGIE. — La théorie de Savigny.

GÉOLOGIE. — Les côtes de Bretagne : allure générale ; influences pétrographiques et tectoniques. Étude des mouvements récents que décèlent, ou non, les conditions topographiques et bathymétriques, ainsi que l'évolution du littoral, en quelques points choisis.

Vu et approuvé, Paris, le 29 mars 1928.

Le Doyen de la Faculté des sciences,

C. MAURAIN.

Vu et permis d'imprimer, le 29 mars 1928.

Le Recteur de l'Académie de Paris,

S. CHARLÉTY.

